Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.
(5) Bulletin 1(5)

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION
COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Bulletin — Boletin

Vol. I, No. 5

OBSERVATIONS ON THE TAXONOMY, BIOLOGY, AND ECOLOGY OF THE ENGRAULID AND CLUPEID FISHES IN THE GULF OF NICOYA, COSTA RICA

OBSERVACIONES SOBRE LA TAXONOMIA, BIOLOGIA Y ECOLOGIA DE LOS PECES ENGRAULIDOS Y CLUPEIDOS DEL GOLFO DE NICOYA, COSTA RICA

by — por

CLIFFORD L. PETERSON

La Jolla, California

1956

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION

Bulletin, Vol. 1, No. 7, p. 421, 1956

ERRATA

TABLE 20. **Total Eastern Pacific catch of skipjack tuna, catch per standard day's fishing, and calculated relative fishing intensity.**

TABLA 20. **Pesca total de barrilete en el Pacífico Oriental por día standard de actividad, y cálculo de la relativa intensidad de la pesca.**

Year	Eastern Pacific total catch (in 1000's of pounds)	Catch per standard day's fishing (in pounds/class 3 day)	Relative calculated intensity (in class 3 days)
Año	Pesca total Pacífico Oriental (en miles de libras)	Pesca standard por día de actividad (libras por día/Clase 3)	Cálculo de la relativa intensidad (en días/Clase 3)
1934	14,830	2,497	5,939
1935	17,197	2,242	7,670
1936	27,006	2,803	9,635
1937	47,104	5,508	8,552
1938	22,654	3,472	6,525
1939	30,121	3,205	9,398
1940	57,580	5,438	10,588
1941	25,777	2,802	9,200
1942	38,988	6,885	5,663
1943	29,430	5,463	5,387
1944	31,144	4,521	6,891
1945	34,035	3,585	9,494
1946	42,452	2,667	15,918
1947	53,482	2,668	20,046
1948	61,475	2,754	22,322
1949	81,017	3,715	21,808
1950	129,264	5,125	25,222
1951	121,138	5,036	24,054
1952	90,782	2,646	34,309
1953	133,656	3,528	37,884
1954	173,733	6,033	28,797

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION
COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Bulletin — Boletin

Vol. I, No. 5

OBSERVATIONS ON THE TAXONOMY, BIOLOGY, AND ECOLOGY OF THE ENGRAULID AND CLUPEID FISHES IN THE GULF OF NICOYA, COSTA RICA

OBSERVACIONES SOBRE LA TAXONOMIA, BIOLOGIA Y ECOLOGIA DE LOS PECES ENGRAULIDOS Y CLUPEIDOS DEL GOLFO DE NICOYA, COSTA RICA

by — por

CLIFFORD L. PETERSON

La Jolla, California
1956

CONTENTS — INDICE

ENGLISH VERSION — VERSION EN INGLES

Summary 139
Acknowledgements 141
Introduction 142
Geography and hydrography of the Gulf of Nicoya 142
Collecting methods and areas 144
Meristic characters and body proportions 147
Terminology 150
Material studied 150
Family Engraulididae 151
Family Clupeidae 174
Literature cited 185
Tables 187
Appendix 202
FIGURES—ILUSTRACIONES 204

SPANISH VERSION — VERSION EN ESPAÑOL

Resumen 213
Reconocimiento 215
Introducción 216
Geografía e hidrografía del Golfo de Nicoya 217
Métodos de recolección y áreas 219
Caracteres númericos y proporciones del cuerpo 222
Terminología 225
Material estudiado 226
Familia Engraulididae 226
Familia Clupeidae 252
Bibliografía citada 262
Tablas 264
Apéndice 279

OBSERVATIONS ON THE TAXONOMY, BIOLOGY, AND ECOLOGY OF THE ENGRAULID AND CLUPEID FISHES IN THE GULF OF NICOYA, COSTA RICA.

by

Clifford L. Peterson

SUMMARY

In 1952 and 1953, during the course of a study of the abrupt decline and apparent disappearance from the Gulf of Nicoya of the population of anchovetas (*Cetengraulis mysticetus*), an important tuna bait fish, considerable material was collected on the taxonomy, biology, and ecology of the several anchovies and the herrings inhabiting the Gulf. The Gulf of Nicoya, approximately 50 miles long and varying in width from about 5 to 35 miles, is located on the Pacific coast of Costa Rica.

The family Engraulididae is represented by four genera comprising fourteen species, and nine species were identified as members of eight genera of the family Clupeidae. All of the species inhabit other coastal areas of the tropical Eastern Pacific.

Prior to the abrupt decline in 1947 of the population of anchovetas, as well as subsequently, small quantities of clupeoids were occasionally taken for bait. The most important herring among these secondary bait species is *Opisthonema libertate.* Of the anchovies, *Anchovia macrolepidota* was utilized for bait to a minor extent. Both of these species were utilized to a greater extent from 1947 to 1950 when the tuna boats experienced difficulty in obtaining anchovetas.

Several methods were employed to sample the populations of these fishes. The principal types of gear used were beach seines and trawls. Other collections were obtained by gill net, by night light and dip net, by dynamite, by poison, and by examining bird stomachs.

Between February 1952 and November 1953, 106 beach seining trips were made and a trawl was used 61 times. The effort with the beach seine was divided equally between the inner Gulf (north of Puntarenas) and the outer Gulf (south of Puntarenas). Two-thirds of the trawling was done in the inner gulf. Although the primary purpose of the study was to de-

termine whether or not there was a population of anchovetas in the Gulf, considerable attention was given to collecting *Opisthonema libertate* and *Anchovia macrolepidota* because these species are the only important secondary bait fishes inhabiting the Gulf of Nicoya. However, efforts were made to obtain series of specimens of the remaining anchovies and herrings throughout the size range of each species for all months of the year in order to determine their identity and to study their biology.

Keys were prepared to identify the various species of clupeoids caught in the Gulf. The key for the anchovies was modified from one published by Hildebrand (1943), while the key for the herrings was prepared with the aid of information given by Dr. Boyd W. Walker, of the University of California at Los Angeles, Meek and Hildebrand (1923), and data obtained from the study of Nicoya material. Since the keys rely largely on counts of meristic characters, an extensive series of meristic counts are presented for most species, particularly the anchovies.

Counts made by Hildebrand and by the author for the same species, although from different regions, sometimes differed, but the discrepancies were not sufficiently great to pose a major problem in identification. Differences in anal ray and vertebral counts are attributable to the fact that counts of meristic characters frequently vary within the geographic range of some species, whereas differences in gill-raker counts may be attributed not only to regional variation but also, in part, to an increase in the number of rakers with size in certain species.

For the clupeoid species encountered, there have been noted distinctive characters which simplify identification, and there have been indicated special problems concerned with their taxonomy. On the basis of the observations made, notes have been prepared on the relative abundance, distribution, size range, sexual maturity, spawning, size of maturing ovarian eggs, food, etc.

Of the family Engraulididae, *Anchovia macrolepidota* is the most abundant species in the Gulf. Two species, *Anchoa eigenmannia* and *Anchoa lucida,* were caught only rarely. About half of the species were distributed throughout the Gulf, while the other half were usually caught only in the inner or in the outer Gulf.

On the basis of the evidence derived from the species for which there are adequate collections, it appears that most of the anchovies spawn to some extent throughout the year. Nine species have oval eggs while two species have round eggs. The egg shape of the three remaining species was not determined. The mature ovarian eggs of species with oval eggs ranged in length from approximately 0.7 to 1.4 mm., although the average length was about 0.9 mm. for most of these species. The average diameter

of the mature ovarian eggs of the two species with round eggs ranged from 0.5 to 0.7 mm.

With the notable exception of the predacious *Lycengraulis poeyi,* most of the anchovies collected appeared to be zooplankton feeders.

Opisthonema libertate and *Lile stolifera* are the most abundant species of the family Clupeidae in the Gulf of Nicoya. *Harengula peruana* and *Pliosteostoma lutipinnis* were caught only rarely. Most of the herrings appear to be distributed throughout the Gulf.

The occurrence of mature specimens of *O. libertate, L. stolifera,* and *Neopisthopterus tropicus* in collections made in nearly every month of the year indicates a protracted spawning period for these species. The spawning time of the other herrings is not known. Mature ovarian eggs ranged from 0.5 to 1.1 mm. in diameter, although the average egg diameter was 0.6 to 0.8 mm. for the majority of the species. Specimens of herring taken in the Gulf ranged from 21 to 285 mm. long, although most of them ranged from 65 to 190 mm. long.

With the exception of *O. libertate,* a phytoplankton feeder, the herrings of the Gulf appear to feed largely on zooplankton, small crustaceans, and fish.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to acknowledge the valuable assistance provided by the University of California at Los Angeles and the staff of the Department of Zoology. Permission was granted to refer to the extensive collections of clupeoid fishes available in the Department of Zoology, which were made by many individuals including tuna fishermen, the staff and students of the University, and personnel of the California Department of Fish and Game. These collections were most helpful in identifying and establishing the geographic range of the species studied. The writer is particularly grateful to Dr. Boyd W. Walker for valuable assistance in the identification of the fishes and for suggestions offered for improving the manuscript. Credit is also due to Mr. Wayne J. Baldwin and students of the Department of Zoology for help in sorting and cataloguing the specimens.

The author is likewise indebted to Dr. Carl L. Hubbs, of the Scripps Institution of Oceanography, who gave freely of his valuable time to read the manuscript critically and who offered many helpful suggestions.

INTRODUCTION

The major share of the catch of yellowfin (*Neothunnus macropterus*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*) tunas from the Eastern Pacific is made by vessels which employ the live-bait fishing technique. For fishermen using this method, success in catching tunas depends, to a large measure, on prior success in obtaining sufficient quantities of bait. The investigation of the bait fish resources is, therefore, an important part of the research of the Inter-American Tropical Tuna Commission.

Several kinds of fish are used for bait, most of them belonging to the anchovy and herring families. They are found in inshore waters from California to Perú. The most important tropical species, because of its wide distribution, its abundance, and the fact that it lives well in the bait-tanks of clippers, is the anchoveta, *Cetengraulis mysticetus* (Günther). Between 40 and 60 per cent of the tuna landed each year by live-bait vessels is caught with this species.

Until 1947, the Gulf of Nicoya was an important baiting area for tuna vessels. The fishery was based almost entirely on the anchoveta. The population of anchovetas then declined abruptly, possibly as a result of reported heavy blooms of a dinoflagellate (*Gymnodinium*), and since 1949, no anchovetas have been taken. Some fishing for bait took place in 1950 and 1951 but in recent years baiting has been prohibited by the Government of Costa Rica as a conservation measure.

In February 1952, the Tuna Commission established a laboratory at Puntarenas, a seaport on the Gulf of Nicoya. The principal purpose of the laboratory was to investigate the decline and apparent disappearance of the population of anchovetas in that area, and to investigate the possibility of re-establishing this important species. In 1952 and 1953, during the course of this work, considerable material was collected pertaining to the taxonomy, biology, and ecology of the several species of anchovies and herrings which inhabit the Gulf. This material is the subject of this report.

Most of the species of anchovies and herrings occurring in the Gulf of Nicoya also are found in the other coastal areas of the tropical Eastern Pacific. Therefore, information on the taxonomy, biology and ecology of the species in the Gulf of Nicoya will have application in other areas where the Commission may undertake studies of the fishes used for tuna bait.

GEOGRAPHY AND HYDROGRAPHY OF THE GULF OF NICOYA

The Gulf of Nicoya is located approximately at Latitude 10° 00′ N and Longitude 85° 00′ W, on the Pacific coast of the Central American Republic of Costa Rica (Figure 1). The Gulf is 52 miles long, penetrating

into the land first in a northerly and then in a northwesterly direction. It is 34 miles wide at the entrance, narrowing to 5½ miles at the port of Puntarenas and then expanding, with an average width of eight miles, to the head. The northern half of the Gulf is shallow with depths of two to five fathoms, while depths in the outer Gulf progressively increase in a southerly direction from 10 to 100 fathoms.

The bottom of the Gulf consists mostly of mud although some areas are sandy or rocky (Figure 1). The area between Chira Island and Bejuco Island is an extensive mud flat covered by one to three fathoms of water at mean low tide. The mud on the flats is very deep and easily stirred up by tidal currents. In contrast, some areas have sandy bottoms, such as Ballena Bay, Barranca Bay, and the Río Tempisque mouth.

The flood tidal current, on entering the Gulf, sets northeastward toward Caldera Point and the mouth of the Río Barranca, then sets to the westward following the curvature of the shoreline of Barranca Bay. The current increases in velocity (up to two knots) as it sets along the narrow peninsula toward Puntarenas and then decreases in velocity as it passes the port of Puntarenas. The sweep of the tide around the western end of the Puntarenas peninsula, and the associated decrease in velocity, probably account for the presence of several large, shifting sand bars of irregular shape directly southwest of Puntarenas. The ebb tide sets in the reverse directions. The current velocity is particularly strong through the narrow constriction formed by the Puntarenas peninsula and San Lucas Island. Strong tide rips occur immediately east of Sail Rock, particularly during the ebb tide. At Puntarenas, the spring high tides rise to 9.2 feet and the neaps to 8.5 feet above mean low water springs, according to the United States Hydrographic Office (1951). The mean tidal range is 7.5 feet.

Nearly the entire shoreline of the inner Gulf north of Puntarenas is dissected with sinuous, shallow sloughs, with dense growths of mangroves. The shoreline of the outer Gulf is mostly rugged, with numerous bluffs and rocky headlands.

Three major rivers flow into the Gulf, the Río Tempisque, Río Barranca and Río Grande. The first enters at the head of the Gulf and probably accounts for much of the mud flats in the Chira Island area. The latter two rivers enter the Gulf on the east coast, south of Puntarenas. During the dry season (December to April) river levels drop considerably, but during the rainy season (May to November), these rivers discharge great quantities of silty water and debris. Figure 2 shows the total monthly discharge of the Río Tempisque, measured at a point approximately 25 miles upstream from the mouth, and the monthly rainfall at San Miguel de Barranca which is located 10 miles east of Puntarenas.

Since March 1952, observations of temperature and salinity have been made several times a year at several depths at a number of stations in the Gulf of Nicoya, the positions of which are shown in Figure 1, in order to describe the general hydrographic regime. Historical and current meteorological data have also been obtained from government agencies in Costa Rica, in order to provide a basis of understanding the relation between the climatology and the hydrography of the Gulf. This material will be published subsequently when its analysis has been completed. These hydrographic and meteorological observations, when examined together with the biological data, are expected to be of value in elucidating the effects of variations in the environment on the populations of bait fishes.

Preliminary examination of the data indicates that variations in temperature and salinity are related to local meteorological changes. During the rainy season, the discharge increases from the rivers entering the Gulf. This reduces the salinities of the surface layers, particularly toward the head of the Gulf. Also, the salinities of the deeper layers may increase as a result of the inflow of sea water at deeper levels to replace the salt transported out near the surface. It appears that the average surface temperature generally increases during the rainy season.

Table 1 gives surface temperatures and salinities from July 1952 to July 1953 for four of the hydrographic stations (Station 1, 3, 5, and 8, Figure 1). The close relationship among surface salinity at Station 3, rainfall, and river discharge during this period is illustrated in Figure 2. The salinity ranged from 33.7 0/00 in the dry season to a low of 24.2 0/00 in the rainy season. The salinity at Station 1 was at a low of 17.21 0/00 on June 10, 1954.

COLLECTING METHODS AND AREAS

A thirty-foot vessel, powered with a 45 horsepower diesel engine, was used on the Gulf of Nicoya. The populations of the many species of clupeoid fishes were sampled by several methods, principally by beach seines and trawl nets. Beach seines were of ½-inch stretch mesh, one fathom deep, and ranged from 75 to 100 feet in length. Two different trawl nets, with mouths of 15 feet and 25 feet respectively, were used. These nets were the semi-balloon type, which allows the head line and upper part of the net to belly up in order to increase the effectiveness in catching fish which are not on the bottom and those that swim upward to escape. The mesh of the body of each net was made of 1½-inch stretch mesh and the bag or cod end was made of mesh of 1¼-inches. The larger net was opened with a pair of conventional doors, or boards, while the small net, known as a try net, had a pair of aluminum hydrofoils.

Usually, the beach seines were operated in shallow water, five feet deep or less, and captured fish from 25 to 70 mm. in length, although specimens as small as 20 mm. were taken. Several beaches were seined frequently and many others to a lesser extent. The beaches most often visited were several on the eastern and southern coasts of Caballo Island, those in coves in the area of Cedros Island, and Pájaro Beach to the north of Cedros Island. Other important beaches for seining were on Tortuga Island and in Ballena Bay. The use of the beach seine was restricted to beaches with either sandy or muddy bottoms, because it was impossible to work over rocks. The bottom characteristics of most of the beaches change with the tides and many of them could be seined only at certain water levels.

The trawl nets were most often fished on the bottom. Sometimes additional corks were added to the headlines and the net was towed near the surface in an effort to catch fast-moving schools of herring or anchovy, but this procedure only occasionally proved to be effective. Due to restrictions of depth and type of bottom, only two major areas were trawled extensively, the Barranca area and the Chira Island flats. The former is a long, curved area about five miles long, extending from either side of the mouth of the Río Barranca (Figure 1). The depth of the water in the vicinity of Barranca ranges from three to five fathoms and the bottom is mostly sand and mud. Strong tidal currents sweep parallel to the beach and the area is subject to the discharge of two rivers. The local shrimp fleet operates mainly in this area, and extensive collections were also made from these trawlers. The Chira Island flats comprise an area of approximately 25 square miles, two to five fathoms deep over a mud bottom.

Other sampling methods used infrequently, because they did not prove to be as effective as the seine and trawl, were as follows:

Nylon gill net. The nylon gill net was approximately 150 feet long by 18 feet deep, with a stretch mesh of two inches. It was used about six times under various conditions and proved unsatisfactory due to constant difficulty with sharks which entangled themselves in the net, nearly destroying it on several occasions. Other problems were those of snagging debris, and the removal of fish from the net without breaking the fine nylon thread.

Night-light. A pressure-type kerosene lantern and a dip net were used to attempt to catch very small anchovies and herrings (25 mm. long or less), but such fish were rarely caught by this method. The few clupeoids taken by night-light were usually of the size more easily obtained by beach seine. The major difficulties which prevented the capture of the smaller fish were those of tidal currents and silty water. Small clupeoids were swept past the light by the currents, and silty water greatly reduced the

effective range of the light. It was difficult to find suitable locations unaffected by these conditions.

Dynamite. Dynamite was used in order to sample rapidly moving fish schools, particularly herring, which were difficult to identify or sample by other means. To use dynamite, it was necessary to spend a great deal of time in scouting for such schools and results were erratic. However, several large collections of adult thread herring, *Opisthonema libertate,* were made with this method. The greatest problem was that of timing the explosion to occur at the optimum depth and time, since surface explosions merely scared the fish away, while deep explosions were ineffective beyond a limited range. Use of dynamite was finally discontinued because of the danger of handling it under tropical conditions.

Poison. Rotenone was used on several occasions. Small coves with clear water were the best areas in which to use the poison, since rapid dispersal of the poison was avoided in the smaller volume of water, and specimens that sank to the bottom could be more easily seen and recovered in clear water. Anchovies and herrings were collected easily by rotenone, but this method was no more effective than a beach seine.

Bird stomachs. Pelicans were frequently shot to obtain the fish that occasionally occur in the stomachs. By examining the stomach contents, it was possible to identify several schools of adult fish from which the birds were feeding, and to obtain some very small specimens of larval anchovies. Experience demonstrated that to obtain fish from the stomachs of pelicans, it was necessary to shoot the birds at the time they were feeding.

Bait net. On two occasions in March 1952, permission was granted by the Government of Costa Rica for a tuna vessel to search for anchovetas in the Gulf of Nicoya in order to assist observers of the Tuna Commission in determining whether or not anchovetas were present. One of these trips accounts for the use of a bait or lampara net noted in Table 2 and elsewhere.

Table 2 shows the number of collection trips made in the Gulf, by month, area, and the collection method, from February 1952 to June 1954. The period from December 1953 to June 1954 is tabulated separately and applies only to the collection of two species, *Opisthonema libertate* and *Anchovia macrolepidota.* Collections of other species made since 1953 have not been examined.

One hundred and six beach seining trips were made from February 1952 to November 1953. The total sampling effort was divided approximately equally between the inner Gulf (north of Puntarenas) and the outer Gulf (south of Puntarenas), although the effort varied from month to month between the two areas. Usually, two or three hauls were made at

each beach seined, although the number of hauls depended on the beach, tide, weather, etc. Primary attention was given to collecting *O. libertate* and *A. macrolepidota,* because they are the most important of the secondary bait species. However, an attempt was made to obtain specimens of all the species of clupeoids present in the catch. Because of the large quantities of fish obtained by this method, it was often impractical to preserve the entire catch for subsequent sorting and counting. The amount of fish preserved depended on the number of species in the catch and the occurrence of species or sizes not frequently represented in the catches.

Sixty-one trawling trips were made from February 1952 to November 1953. Approximately two-thirds of these trips were in the inner Gulf and one-third in the outer Gulf. The actual amount of time spent trawling varied considerably with the weather, tides, and other factors. The sampling procedure was similar to those used in beach seining except that all specimens of *A. macrolepidota, O. libertate, Anchoa spinifer, Harengula peruana* and *Ilisha fürthi,* were preserved. This was facilitated by the fact that the adults are easily identified in the field. The latter three species are not important for bait in the Gulf but, because of their scarcity, it was necessary to preserve every specimen in order to obtain an adequate series of sizes.

Tables 6, 8, 10, and 11 show the catches of each species by month and area. Also shown are the number of fish preserved and the size range encountered.

MERISTIC CHARACTERS AND BODY PROPORTIONS

Counting and measuring

The methods used to obtain meristic counts are similar to those of Hildebrand (1943). Comparisons between body structures (body proportions) were made by "stepping off" distances with the calipers rather than by making computations. All lengths of fish from the Gulf of Nicoya are given as standard length. The number of gill rakers on the first arch is expressed as the number on the upper limb plus the number on the lower limb, e.g. 16 + 19.

In counting anal fin rays, the first full-length anterior ray was counted as number three, because there are almost always two short unbranched rays anterior to this ray. Every ray was counted and special care was exercised to avoid counting twice any of the posterior rays that branch close to the base.

Vertebrae counts are expressed as the total number of segments, including the atlas and the urostyle. When two or more fused segments were encountered they were counted separately.

It will be noted in Tables 3 and 4 that, for any given species, the range of sizes of specimens for which a particular meristic count was made is often different from the range of specimens for which other counts were made. The factors involved in the selection of size were the method of counting and the nature of the available material.

1. *Gill rakers*

For any given species, gill rakers were counted from an extensive (large) size range in order to detect any obvious increase in the number of rakers with the size of the fish.

2. *Vertebrae*

The two easiest methods of counting vertebrae are by X-ray negatives and by an alizarin staining and clearing technique (Hollister, 1934). However, X-rays of fish less than about 50 mm. are not clear enough for an accurate count. On the other hand, fish longer than about 40 mm. are difficult to clear and stain. Vertebrae counts were therefore made by staining the small specimens of species for which many small fish were available but for which there was a scarcity of larger specimens. X-ray negatives were used for the vertebral counts of species for which mostly large specimens were available.

3. *Anal fin rays*

Anal fin rays were counted from stained material when available since this technique is the most accurate. Otherwise, they were obtained from X-rays (if clear enough) or directly from the fish.

Discussion of meristic counts

Different populations of the same species usually exhibit morphological differences as a result of the effects of different environments during the period of life when the structures in question are fixed, or genetic differences resulting from natural selection during periods of isolation. It is well established that certain meristic characters vary within the geographical range of some species of clupeoid fishes. Using meristic counts, McHugh (1951) demonstrated at least three populations of northern anchovy (*Engraulis mordax mordax*), and Howard (1954) showed that signifi-

cant differences exist between populations of the tropical anchovy, *Cetengraulis mysticetus.* Other workers have reported similar results for other species. These studies do not demonstrate which of the two factors, environment or inheritance, may be responsible for the differences between populations.

Many workers have shown that, for clupeoid fishes, the vertebral number does not increase significantly with the size of the fish (Howard 1954, Rounsefell 1930, Tester 1937 and 1938). McHugh's (1951) work on the northern anchovy indicates that any increase in the number of fin rays with the size of the fish is insignificant. Howard (1954) found, for *Cetengraulis mysticetus,* no increase in the number of fin rays with size of fish. Both McHugh and Howard discovered that the number of gill rakers increases with the size of the fish, and this phenomenon is common for many species of herrings and anchovies.

Hildebrand's (1943) key to the anchovies and the corresponding key presented in this paper rely largely on meristic characters to separate the species. Meristic counts obtained from the collections from the Gulf of Nicoya and those given by Hildebrand for the same species collected in other regions are summarized in Tables 3 and 4. Also included are the size ranges (standard lengths) of the specimens examined. In the light of what is known about variations in meristic counts, it is not surprising to find that differences sometimes occur between Hildebrand's counts, those of other workers, and those of the author. However, these differences are not sufficiently great to be a major problem in the identification of any species in the Gulf of Nicoya.

Knowing that variations in vertebral and anal ray counts between areas for certain species do not seriously affect identification, any variation between year classes within an area is not likely to do so. No evidence was found to invalidate this conclusion in the course of this study, and the possibility that either of these characters might be a function of the length of the fish was not considered. Apparently, Hildebrand ignored this possibility also.

The number of gill rakers is known to increase with the length of the fish in *Cetengraulis* (Howard, 1954) and in *Anchovia* (Figure 6), two of the four genera of Engraulididae that occur in the Gulf of Nicoya. For *Anchoa* and *Lycengraulis,* Hildebrand states that the number of rakers does not increase with the growth of the fish but for *Anchoa starksi,* I have found a definite increase in the number (Figure 7). Although the same situation may exist among other species of *Anchoa* and *Lycengraulis,* it does not cause any confusion when the number of gill rakers is used as a distinguishing character for specimens of the size range in our collections.

Tables 3 and 5 show the frequency distribution of vertebrae in the species of Engraulididae and Clupeidae collected in the Gulf of Nicoya. Although the number of vertebrae is not necessary to identify large specimens (35 mm. or larger) of either family, it can be of value in the identification of smaller specimens.

Table 5 gives the approximate ranges of the numbers of anal fin rays in the several species of Clupeidae of the Gulf of Nicoya. Since the number of anal fin rays is not as important for identification purposes in the Clupeidae as it is in the Engraulididae, no effort was made to count anal fin rays other than to verify that the counts of Gulf of Nicoya material fell within the ranges given by other investigators (Meek & Hildebrand, 1923; Hildebrand, 1946).

TERMINOLOGY

In discussions of maturity, confusion frequently arises over the meaning of juvenile, immature, mature, and adult. In this study "juvenile" refers to fish whose reproductive organs have not developed to the stage where they are capable of producing sexual products, while "adult" refers to fish capable of producing sexual products. For many species, it is not known when the transition occurs between the juvenile and adult stages, because the collections do not contain adequate series of specimens. "Immature" describes adult fish which show no indications of the onset of maturity for approaching spawning. "Mature" or "ripe" refers to fish which are spawning or are on the verge of spawning, and "maturing" designates fish which show indications of the onset of maturity for approaching spawning, but which are not fully mature.

The heading, "distinctive characters," used in the notes concerning each species does not refer to *all* such characteristics but rather to some of the more important features. Some species may be positively identified by a single character. In others, a combination of two or more characters is required. For each species, a sufficient number of characters are listed to identify it.

MATERIAL STUDIED

In addition to the material from the Gulf of Nicoya, a large number of collections of anchovies and herrings, mostly from the Gulf of California, were examined at the University of California at Los Angeles. With the exception of *Anchoa panamensis, Anchoa eigenmannia, Harengula peruana,* and

Ilisha fürthi, all of the species found in the Gulf of Nicoya were carefully compared with identified material. The collections from the Gulf of Nicoya on which these studies are based are deposited either at the Commission's headquarters or at the University of California at Los Angeles, and are recorded in the museum catalogs of the latter (W54-5 to W54-178).

It is important to note that the identification of young anchovies is very difficult because many species are extremely similar in appearance. For the identification of some species, it is highly desirable to compare specimens with previously identified material, or to make the identification after examining an extensive range of different sizes. Ideally, this should include a representative series of specimens from juveniles to adults. Hildebrand's (1943) notes about variations with size are helpful.

For distributional records, reference has been made to the following publications: McHugh and Fitch (1951), Hildebrand (1943, 1946), Meek & Hildebrand (1923), and Rivas (1950). When specimens of a particular species from the Gulf of Nicoya extend the known geographical range of the species beyond that given by the authors noted, this is indicated. In addition, the University of California at Los Angeles gave permission to refer to collections of clupeoids in the Department of Zoology. When such collections extend the known geographic range they are indicated by the museum number.

FAMILY ENGRAULIDIDAE

Key to the genera

The key to the genera of the Family Engraulididae presented below is essentially that of Hildebrand (1943) except that the genera *Pterengraulis* and *Engraulis* are omitted. The former is not found in the Pacific and it appears unlikely that the latter occurs along the Pacific coast of Central America.

Although no specimens of the genus *Anchoviella* were found in the Gulf of Nicoya, it is included in the key because it is highly probable that members of this genus occur in the less saline waters of the river mouths.

Gill membranes nearly or quite separate, never broadly united across the isthmus ..... X_2

Gill membranes broadly united by a thin transparent membrane, easily torn; gill rakers long and slender, close-set, increasing in number with age, about 25 to 60 on lower limb of first arch; anal rays 22 to 26. ..... *Cetengraulis,* p. 172

X2
- Teeth in the jaws all small or minute and about equal in size.....X3
- Teeth in the jaws, especially those in lower jaw, enlarged, usually unequal in size in specimens above about 50 mm.....*Lycengraulis*, p. 171

X3
- Maxillary long and slender, generally reaching well beyond joint of mandible, frequently nearly or quite to margin of opercle, more or less sharply pointed posteriorly. X4
- Maxillary shorter, often rather broad, usually failing to reach joint of mandible, never reaching beyond it, square or broadly rounded posteriorly, never pointed.....*Anchoviella*

X4
- Gill rakers very close-set, numerous, increasing in number with size, about 60 to 130 on lower limb of first arch in adults, about 40 to 50 in young (Figure 6); body deep, strongly compressed, depth in adults about 2.6 to 2.8 in length; anal rays 28 to 31.....*Anchovia*, p. 152
- Gill rakers not very close-set, less numerous, rarely as many as 32 on lower limb of first arch; body usually more elongate.....*Anchoa*, p. 157

Genus *Anchovia*

Anchovia macrolepidota (Kner and Steindachner, 1865)

1. Distinctive characters

a. The large number of gill rakers, more than any other anchovy in the Gulf of Nicoya, increasing in number with size (Figure 6).

b. Anal rays 28 to 31.

2. Abundance and distribution

Fifty-seven collections of *Anchovia macrolepidota* were taken in 172 beach-seine trips, and 58 trawl collections were taken in 112 trips (Tables 6 and 7).

Ordinarily, this species first appeared in beach-seine collections when about 30 mm. in length, although on two occasions specimens as small as 25 mm. were taken (Table 6). Generally, the largest specimens taken by the seine were about 70 mm., at which size they may move offshore. This suggestion is supported by the fact that this species first entered the trawl collections at a length of 70 to 80 mm. Juveniles were easily taken on nearly all seining beaches north of Sail Rock. However, out of 57 beach seine collections of the juveniles of this species made from February 1952

to June 1954 (Table 7), 41 were in the inner Gulf (north of Puntarenas) and only 15 in the outer Gulf (see Table 2 for sampling effort). This suggests that the juveniles of this species may be more abundant in the inner Gulf.

Adults were caught consistently in the two major trawling areas, Chira flats and the Barranca Bay-Río Grande area. They were also taken in the Puntarenas estero, the Paquera flats, and in some of the tidal sloughs in the vicinity of Chira Island. In addition, large schools of adults, several acres in extent, were observed east of Caballo Island on three different nights. The schools were plainly visible due to their intense agitation of the phosphorescent water. Several fish actually jumped into a skiff towed behind the Commission's research boat.

These observations and the distribution of the juveniles mentioned above indicate that this species is distributed throughout the entire Gulf north of the Río Grande. It was also found to be the most abundant of the anchovies on the basis of the following information: (1) juveniles of *A. macrolepidota* were caught in about 30 per cent of all beach seine collections, often in quantities of 100 to 300; (2) large schools of adults were observed on several occasions; (3) adults were captured in approximately half of all trawl net collections.

Range. San Felipe Bay in the Gulf of California (W51-84) to Guayaquil, Ecuador. The known range is extended northward from Guaymas, México.

3. **Sexual maturity and spawning**

Evidence concerning the duration of the spawning season was found in the length frequencies of juveniles (Figure 3). The occurrence of young fish of a modal size of 30 to 50 mm. in nearly every month of the year showed that young fish are being recruited through most of the year. This suggests that the species spawns over a protracted period. Gross examination of the gonads of adult fish throughout the months for which specimens were available, offered further evidence of the long spawning period. Sexually mature individuals were found in all months from March through October.

In order to obtain more detailed information concerning the length of the spawning period, and to determine whether there are any variations in spawning activity during the period, measurements were made of ovarian eggs. The eggs of this species are oval; measurements were made along the long axis.

Consideration was given to the possibility that the egg length might be a function of the length of the fish. Correlation coefficients were computed to determine whether or not there was any relationship between length of female and average size of the maturing or mature eggs found in the ovaries of females which had reached or were approaching sexual maturity. The identification of the group of mature or maturing eggs is discussed below. Results of the computations for three groups of females are as follows:

	r	df	5% level	1% level
28 females caught in March 1952	0.170	26	0.374	0.478
35 females caught in April 1952, 1953, 1954	0.108	33	0.332	0.432
193 females caught in 1952, 1953 and 1954, representing all months of the year	0.035	191	0.138	0.181

Since values of r are well below the limiting values expected to occur by chance, it appears that the length of the mature egg does not change with size of the fish.

Gross examination of the ovarian eggs suggested that, at the more advanced stages of sexual maturity, there is a distinct group of large eggs. To confirm this, approximately 150 eggs were measured from each of three females. One of these specimens appeared to be fully mature, and the two others were somewhat less advanced sexually. Since the purpose of this particular study was only that of demonstrating that the largest eggs form a distinct mode, it was not necessary to measure the smallest eggs. Therefore eggs smaller than five divisions of the ocular micrometer employed were arbitrarily excluded. For the fully mature specimen, five divisions corresponded to egg lengths of 0.24 mm. For the other two specimens, because a different objective was used, five divisions equaled 0.37 mm. These measurements are shown as frequency polygons in Figure 4. In each diagram, the largest eggs form a distinct mode.

It appears that females at these stages of maturity contain a discrete group of large eggs, and that, within small limits of error, it is possible to distinguish these eggs from the eggs of other modes, at least when the average size of the eggs of the large group is 0.7 mm. or greater. It is, therefore, possible to determine the average egg size of the largest egg group by measuring a small sample of eggs from this group. For fish with a smaller average egg size in the group of biggest eggs, the overlap between

the mode made up of the largest eggs and the adjacent mode with eggs of a smaller average size might bias such a method of determining the average size of the largest eggs.

Eggs were measured from the first 10 to 15 adult females of each collection, or a total of at least 30 females for each month in which there was sufficient material. Out of a total of about 1375 adult fish caught from March 1952 to June 1954 over 1000 were examined, including over 400 females. The smallest fish found having maturing eggs were approximately 105 to 110 mm. in length. Except for two or three specimens, all females less than 105 mm. long were considered to be juveniles because none showed signs of developing ovaries. Approximately 350 fish between 70 and 105 mm. long captured in the months of April, May, June, and November, were carefully examined.

For each adult female used for measurement of ovarian eggs, 10 or more eggs were measured from the largest egg group to determine the approximate average egg size of this group. Females having an average egg size in the largest egg group of less than 0.70 mm. were simply recorded as such because of the possibility of bias noted above. Figure 5 shows the percentage of females, by months from February 1953 through January 1954, for which the average size of the eggs is greater than 0.70 mm. These are further divided into two groups, 0.70 to 0.89, and over 0.89 mm. These data are available for all months of 1953 except January and May. During 1952, collections of *A. macrolepidota* were only obtained in the spring months and none were made during February and March 1954.

Considering the most mature eggs (0.90 mm. or larger), there was no apparent peak in the frequency of this group during 1953. However, there was a definite peak in the frequency of eggs of 0.70 to 0.89 mm. in June 1953. In November and December of 1953, practically no females had eggs of greater than 0.70 mm. even in the group of largest eggs. Further examination showed that about 95 per cent of the females caught during November and December contained only tiny, immature eggs of approximately 0.20 mm. in length. On the assumption that the occurrence of fish with large eggs is related to the period of spawning, it may be concluded that during 1953, most of the spawning took place between February and October and that there was more reproduction during June than in any other month.

During April, May, and June, the months for which collections were made in 1954, 90, 92, and 79 per cent respectively of the adult females had eggs averaging 0.70 mm. or greater in the mode of largest eggs. For 1952, adult females were caught from March through June. The percentage of these fish having eggs averaging 0.70 mm. or greater was 70 (March), 53 (April), 64 (May), and 75 (June). Collections in these years were not

sufficiently extensive to add anything to the conclusion drawn from the 1953 material.

The examination of the ovaries of females of *Anchovia macrolepidota* suggests that spawning takes place throughout most of the year, with the peak of the activity in late spring or early summer and little activity in the late fall and early winter. Collections of juvenile specimens of approximately the same size (30 to 50 mm.) in all months also suggests spawning throughout the year. The length-frequency data for the monthly collections of juveniles for the period June 1953 to June 1954 are plotted in Figure 3. The fact that the proportion of smaller individuals within the 30 to 50 mm. group is less in January and February seems to support the contention that the spawning activity is at a lower level in the late fall.

Some collections of the adults of *A. macrolepidota* were almost entirely of one sex, whereas others were of different ratios. Chi-square tests revealed that the over-all ratio of males to females was significantly different ($P > .001$) from a 50-50 ratio. From a total of 1056 adults examined, 416 were females and 640 were males. Furthermore, a significant difference ($P > .001$) was found in two months of the year (April and July) from the actual over-all ratio. April had more females than males while July had more males than females. The reason for these ratios is not known. No sexual difference in size is evident; the size range of females examined was 105 to 145 mm., with an average size of about 125 mm., whereas the males ranged from 105 to 143 mm. with the same average size. Nearly all of the adults were taken by trawl nets and they were not thought to be selective for one sex or the other. Since samples of adults came from two general areas (the Chira flats and Barranca Bay), the sex ratios of these two areas were compared. The results are inconclusive since for many of the months comparable material is not available from both areas. However, in months where comparison can be made, it appears that the sex ratio was similar in both areas.

4. **Growth rate**

For species that have a protracted period of spawning, such as *A. macrolepidota,* it is difficult to infer anything about the rate of growth from length-frequency data. In Figure 3 are plotted the length-frequency distributions by months from June 1953 to June 1954 for the juvenile specimens of this species up to 100 mm. in standard length. Only for a short period, December through March, is there evidence of an identifiable mode shifting to the right to indicate growth. Perhaps this indicates that this species grows at about 10 mm. per month between 40 and 70 mm. Possibly, it attains a length of 100 to 120 mm., at the end of the first year of life. The average length of the adults caught in the Gulf of Nicoya was

approximately 125 mm. Specimens over 140 mm. were taken only occasionally and the largest individual measured 150 mm. in standard length. Hildebrand recorded total lengths to 185 mm. from the Gulf of Panamá. The species is probably short-lived.

5. Food

The few stomachs of *A. macrolepidota* that were examined contained a mixture of plant and animal plankton. The gut of this species is much shorter than the length of the body in contrast to *C. mysticetus,* in which the gut is nearly seven times the length of the body. The latter species as adults, feeds largely on microscopic plants and perhaps organic detritus (Schaefer, 1954).

6. Use as bait

The use of this species as tuna bait is negligible. Fishermen report that it does not live well in live-bait tanks. However, since it is abundant in the Gulf and resembles *Cetengraulis mysticetus,* it is possible that it was sometimes mixed in with catches of the anchoveta. A few specimens of *A. macrolepidota* have occasionally been found mixed with anchovetas in samples collected for the Commission by tuna fishermen from other baiting areas. However, the number has not been significant. Individuals of *A. macrolepidota* may be included under the heading of "miscellaneous" in the table giving estimates of the amount of bait taken by tuna clippers from the Gulf of Nicoya (Table 9), although it is not known what species are represented.

Genus *Anchoa*

The key here presented for the species of *Anchoa* is a modification of Hildebrand's (1943) key. It is based on data gathered from the study of specimens from the Gulf of Nicoya. Since Hildebrand's key includes 38 species of the genus *Anchoa,* representing the entire American continent, it was, of course, possible to make a much simpler key for the 11 species of the genus found in the Gulf of Nicoya. Meristic counts used in the key are from Gulf of Nicoya specimens.

Key to the species of Anchoa

Gill rakers 12 to 23 + 16 to 26 ..... X_2
Gill rakers fewer, 9 to 10 + 12 to 13; anal rays 28 to 31 ....*eigenmannia,* p. 162

X$_2$ | Anal fin long, 29 to 40 rays, sometimes only 28 in *Anchoa* sp. ..... X$_3$
Anal fin shorter, with 18 to 28 rays ..... X$_5$

X$_3$ | Rakers on lower limb of first arch 16 to 20 ..... X$_4$
Rakers on lower limb of first arch 22 to 24; anal rays 32 to 36. ..... *panamensis*, p. 159

X$_4$ | Anal rays 35 to 40 ..... *spinifer*, p. 160
Anal rays 28 to 33 ..... *Anchoa* sp., p. 161

X$_5$ | Anal fin rays 18 to 22, sometimes 23 in *starksi* ..... X$_6$
Anal fin longer, with 23 to 28 rays ..... X$_9$

X$_6$ | Gill rakers on lower limb 17 to 21 ..... X$_7$
Gill rakers on lower limb 22 to 26 ..... X$_8$

X$_7$ | Back with a prominent, median black streak along entire length (faint in specimens over 60 mm. long); no pigment on tip of lower jaw; posterior angle of cheek approximately 40°; width of lateral stripe (at widest point) 4.3 to 5.9 in body depth; vertebrae 42 to 44, usually 43. ..... *ischana*, p. 163
No dark median stripe on the back; pigment on tip of lower jaw; posterior angle of cheek approximately 35°; width of lateral stripe 2.8 to 3.5 in body depth; vertebrae 44 to 46, usually 45 ..... *arenicola*, p. 165

X$_8$ | Origin of anal fin generally under posterior third of the base of the dorsal; a noticeable, black median stripe along the back; a wide silvery lateral stripe (often black in specimens preserved in formalin); vertebrae usually 41, ranging from 40 to 42 ..... *starksi*, p. 166
Origin of anal fin somewhat in advance of middle of base of dorsal; very faint black speckling on back, posterior of dorsal fin; a silvery lateral band (often faint or missing in specimens preserved in formalin); vertebrae usually 44, ranging from 43 to 45 ..... *exigua*, p. 167

X$_9$ | Eye large, 3.0 to 3.4 in head; gill rakers on upper limb usually 17 to 19, ranging from 16 to 20; cheek short and broad, usually scarcely longer than eye. Snout not projecting more than two-thirds its length beyond tip of mandible ..... X$_{10}$
Eye small, 4.0 to 4.8 in head; gill rakers on the upper limb usually 19 to 20, ranging from 17 to 22; cheek long and narrow, equal to or longer than eye and snout; snout exceptionally long, projecting nearly its full length beyond the tip of the mandible ..... *naso*, p. 170

Anal fin rays usually 24, ranging from 23 to 25; vertebrae usually 41, ranging from 40 to 42; gill rakers on lower limb usually 23 or 24, ranging from 22 to 25.....*curta*, p. 168
Anal fin rays 25 to 28; vertebrae usually 39, sometimes 40; gill rakers on lower limb 19 to 22.....*lucida*, p. 169

Food of Anchoa

The various species of *Anchoa* appear to be mainly zooplankton feeders. The stomach contents usually consisted of various planktonic crustaceans. Adults of *A. spinifer, A. panamensis,* and *A.* sp. sometimes contained juvenile shrimp. Stomachs of *A. starksi* occasionally contained large quantities of diatoms, although more often a mixture of zooplankton and phytoplankton.

Anchoa panamensis (Steindachner, 1875)

1. **Distinctive characters**

   a. Anal fin with 32 to 36 rays.

   b. Gill rakers on lower limb 22 to 24.

2. **Taxonomic problems**

Hildebrand (1943) gives gill raker counts for this species which average about two rakers less on both limbs than those recorded from Gulf of Nicoya specimens. Also the range of his counts is considerably greater (Table 4). Hildebrand mentions the possibility that a slight increase in the number of gill rakers with age and growth may exist, but does not show counts with corresponding lengths. He examined specimens from Perú, Colombia, Panamá, El Salvador, and Mazatlán, México.

Hildebrand also records vertebrae from 41 to 43 (eight specimens examined) whereas Nicoya *A. panamensis* (25 fish examined) usually had 41, sometimes 40 vertebrae, but no counts of 42 or 43 (Table 3). Possibly two or more species or subspecies are confused under this name, but the Gulf of Nicoya material appears to represent a single species.

3. **Abundance and distribution**

Eleven collections of this species were taken by beach seine and six by trawl net (Table 8). *A. panamensis* was encountered only in the northern

part of the Gulf in the vicinity of Chira Is., a region of generally lower salinities than the rest of the Gulf. Hildebrand (1943) noted that in Panamá this species enters brackish or nearly fresh water. Collections were obtained in every month of the year except February, March, May, and December.

Range. Mazatlán, México to the Gulf of Guayaquil, Puerto Pizarro, Perú.

4. Sexual maturity, egg shape, and size

The collections of adult *A. panamensis* were too scanty to determine the period of spawning by an examination of gonads. However, the fact that mature or nearly mature females were found in April, June, and November indicates a long spawning period. Small specimens, about 50 mm. long, were caught in July, August, and September. This species has oval eggs which are about 0.90 to 0.95 mm. long in ovaries judged to be ripe.

The largest specimen of *A. panamensis* taken in the Gulf was 125 mm. in standard length and the smallest 34 mm. Hildebrand (1943) recorded total lengths up to 145 mm.

Anchoa spinifer (Cuvier & Valenciennes, 1848)

1. Distinctive characters

a. The long anal fin, longest of the genus *Anchoa,* 35 to 40 rays.

b. Gill rakers on lower limb 16 to 17.

c. The striking coloration: yellow-orange body and fins, black margin of the caudal fin.

2. Abundance and distribution

Six collections of *A. spinifer* were taken by trawl net and one by a bait net (Table 8). Four of the collections were taken on the Chira Is. flats and three in the Barranca-Río Grande area. The fact that *A. spinifer* was never taken with a beach seine suggests, in view of the intensive beach seining, that small specimens (25 to 70 mm.) do not school along the shores. Collections were made in February, March, August, September, and October.

Range. Gulf of Fonseca, Honduras (W51-165) to Guayaquil, Ecuador on Pacific coast. Atlantic coast of Panamá to Santos, Brazil. The known range is extended northward from Panamá Bay.

3. Sexual maturity, egg shape, and size

The gonads of all specimens examined were immature or nearly so. However, small fish (49 to 63 mm. long) were caught in February, September, and October. This species may, therefore, spawn over an extended period of time. The egg shape is not known.

The largest specimen taken in the Gulf of Nicoya was 151 mm. in standard length. Hildebrand (1943) recorded total lengths up to 195 mm. for other regions. Most of the specimens in our collection were 115 to 150 mm. long.

Anchoa sp.

1. Distinctive characters

a. Anal fin with 28 to 33 rays.

b. Gill rakers on lower limb 17 to 20.

c. Cheek quite long, usually equal to length of eye and snout.

2. Taxonomic problems

Fishes recorded from the Gulf of Nicoya as *Anchoa* sp. key out with few discrepancies to *Anchoa mundeoloides* in Hildebrand's (1943) key to the fishes of the genus. They agree very closely with specimens that key out similarly from Guaymas, México (W52-30), the Gulf of Fonseca (W53-176), and from Panamá. However, they are clearly not identical with *Anchoa mundeoloides* (Breder) from the northern part of the Gulf of California. As Norman H. C. Chang (University of California at Los Angeles) has shown in an unpublished study, there are consistent differences in the length of the maxillary, the shape of the ovarian egg, and the caudal fin coloration. In *Anchoa* sp., the long, pointed maxillary extends to the posterior margin of the opercle while in *A. mundeoloides* the maxillary is noticeably shorter and blunter. The ovarian eggs of *Anchoa* sp. are oval-shaped, but in *A. mundeoloides* they are round. Finally, the posterior margin of the caudal fin in *Anchoa* sp. is pigmented while in *A. mundeoloides* it is unpig-

mented (although some black speckling may be present). The analysis of the complex is difficult, however, and no attempt has been made to solve the taxonomic relationships.

There is some possibility of confusing *Anchoa* sp. with *A. panamensis* on the basis of outward appearances, although the distinction is apparent in the number of gill rakers (Table 4). In specimens of *Anchoa* sp. more than 60 mm. long, the extension of the long pointed maxillary to the posterior margin of the opercle is also a useful character, since the maxillary of *A. panamensis* of comparable size is much shorter and blunter. In addition, *Anchoa* sp. has a black posterior margin on the caudal fin (not so obvious on specimens under 40 mm. long), whereas in *A. panamensis* pigmentation of the caudal fin is confined to the lobes and to black speckling in the caudal fin proper.

3. **Abundance and distribution**

Seventeen beach seine collections and 13 trawl collections containing this species were taken during the investigation (Table 8). Small specimens, under 50 mm. long, were caught only in the inner Gulf although larger sizes (60 to 110 mm. long) were taken by trawl both on the Chira flats and in the Barranca area. Both size groups were taken throughout the year.

Range. Guaymas, México (W52-30) to Panamá Bay.

4. **Sexual maturity, egg shape, and size**

Ripe or nearly ripe females were found in February, April, and September, and small specimens (30 to 40 mm. long) were caught in all months. It is probable that this species spawns during most of the year. *Anchoa* sp. has oval eggs that are about 0.90 to 0.95 mm. long in ovaries judged to be mature.

The largest specimen taken was 111 mm. in standard length. The smallest specimen taken during the investigation was one of 24 mm., caught with a beach seine.

Anchoa eigenmannia (Meek & Hildebrand, 1923)

1. **Distinctive character**

The small number of gill rakers, the least of any of the anchovies, 9 to 10 + 12 to 13.

2. **Taxonomic problem**

The Nicoya specimens follow Hildebrand's (1943) description with the minor exception that two anal fin ray counts of 31 were encountered while Hildebrand (1943) records none above 30 for Panamá specimens. Racial differentiation is suggested.

3. **Abundance and distribution**

This species was taken twice by beach seine, once by trawl, and once by rotenone (Table 8). *A. eigenmannia* was not taken north of the Negritos Is. (Sail Rock); it apparently prefers the more oceanic waters of the outer Gulf. Two collections came from Ballena Bay and two from Tortuga Island. Specimens collected by seine or rotenone were taken on sandy beaches. Collections were obtained in January, March, April, September, and October.

Range. Gulf of Nicoya, Costa Rica to Panamá Bay. The collections of this species taken in the Gulf of Nicoya extend the known range northward from Panamá Bay.

4. **Sexual maturity, egg shape, and size**

The largest specimen captured was 67 mm. in standard length. Although all specimens over 40 mm. were examined carefully for sexual development, no signs of maturity were observed. Therefore, no conclusion was reached as to whether the larger fish were juveniles or immature adults. The largest specimen recorded by Hildebrand (1943), from Panamá, measured 80 mm. (total length). No eggs were found so their shape was not determined.

Anchoa ischana (Jordan & Gilbert, 1882)

1. **Distinctive characters**

a. Anal fin with 18 to 21 rays.

b. Gill rakers on lower limb 19 to 21.

c. Width of lateral stripe (at widest point) 4.3 to 5.9 in body depth.

d. No pigment on tip of lower jaw; back with a prominent, median black streak along entire length (faint in specimens over 60 mm. long).

e. Posterior angle of cheek approximately 40°.

2. **Taxonomic problems**

The descriptions and figures of *Anchoa ischana* and *Anchoa arenicola* in Hildebrand (1943) do not completely agree with our material, particularly in regard to the number of vertebrae and to the width of the lateral stripe. Hildebrand listed the vertebral count for each species as 44 to 46, whereas *A. ischana* from the Gulf of Nicoya has 42 to 44 vertebrae (Table 3), while *A. arenicola* there has 44 to 46. Hildebrand's Figures 26 and 27 indicate that the lateral stripe in both species is approximately the same width whereas in material which I have examined from the Gulf of Nicoya and the Gulf of California (W51-24, W51-56), the lateral stripe of *A. arenicola* is noticeably wider than that of *A. ischana* (see key to species).

Hildebrand (1943) suggested that *A. ischana* and *A. arenicola* may prove to be only subspecifically distinct if specimens become available from localities between México and Panamá. He delimited the range of *A. ischana* as from Baja California to Acapulco, México. Material previously recorded as this species from Panamá was apparently regarded by him as *A. arenicola* or *A. starksi.* Meek & Hildebrand (1923) stated that they compared their Panamá specimens with types from Mazatlán, México and found no difference. The writer recognizes *A. ischana* and *A. arenicola* from the Gulf of Nicoya because the separation appears valid on the basis of the specific differences listed in the key (p. 157), but some doubt remains regarding the species names.

3. **Abundance and distribution**

Twenty-two beach seine collections and three trawl net collections of this species were taken (Table 8). It was most often caught in the Cedros-Ballena Bay area on sand or gravel beaches, although two collections were taken at Caballo Is. and one collection of large specimens (about 80-90 mm.) was made in the Barranca area.

Range. Magdalena Bay, Baja California, and the Gulf of California to Costa Rica and the Galápagos Islands (W53-10). The known range is extended southward from Acapulco, México.

4. **Sexual maturity, egg shape, and size**

All specimens of *A. ischana* of 50 mm. or larger were examined to determine, if possible, the period of spawning. Although these fish represented samples from January, April, August, September, October and November, no maturing individuals were found. The largest fish captured was 96 mm. in length, and may yet have been juvenile. A mature female of 120 mm. from Guaymas, México contained oval eggs which measured 1.30 to 1.45 mm. in length.

Judging from the fact that small individuals about 30 mm. long occur in large numbers in every month of the year, it is possible that this species spawns throughout the year. The smallest specimen taken by our gear was 29 mm. in standard length. The size range sampled was almost always from 30 to 50 mm. Hildebrand recorded lengths of Mexican specimens up to 80 mm. (total length).

Anchoa arenicola (Meek & Hildebrand, 1923)

1. **Distinctive characters**

   a. Anal fin with 18 to 20 rays.

   b. Gill rakers on lower limb 17 to 21.

   c. Width of lateral stripe (at widest point) 2.8 to 3.5 in body depth.

   d. Pigment on tip of lower jaw; no median stripe on back.

   e. Posterior angle of cheek approximately 35°.

2. **Taxonomic problems**

The possible confusion of *A. arenicola* with *A. ischana* is discussed in the section pertaining to the latter species.

3. **Abundance and distribution**

This species was beach-seined 18 times and trawled twice. All of the beach-seine collections were taken on sand or gravel beaches. In addition, one collection was obtained by rotenone (Table 8). The species was not encountered north of the Cedros Is. It was obtained in every month of the year.

Range. Mazatlán, México (W51-56) to Ecuador and the Galápagos Islands. The known range is extended northward from Panamá Bay.

4. **Sexual maturity, egg shape, and size**

One female 50 mm. long caught in March 1953 had nearly mature ovaries and a mature female of 60 mm. was taken in October 1953. It appears, consequently, that this species may spawn over a protracted period and that the adult stage is reached at a comparatively small size. The mature female had oval eggs approximately 0.90 mm. long. The ovary was very small in relation to the egg size. The total number of eggs released is probably small in comparison to most of the other anchovies.

The smallest specimen caught by our gear was 30 mm. long and the largest was 64 mm. Hildebrand (1943) examined a series of this species from the Galápagos Is., Ecuador, Colombia, and Panamá ranging from 40 to 125 mm. long (total length), the largest specimen being nearly twice as long as the largest Nicoya specimen caught.

Anchoa starksi (Gilbert & Pierson, 1898)

1. **Distinctive characters**

a. Anal fin with 20 to 23 rays.

b. Gill rakers on lower limb 22 to 26.

c. Pectoral fin with 15 or 16 rays (rarely 14 or 17).

d. Cheek quite short and broad, scarcely longer than eye, its posterior angle about 45°.

e. A wide, silvery lateral stripe (often black in specimens preserved in formalin), and black median stripe along the back.

2. **Taxonomic problems**

An increase in the number of gill rakers with size may be the reason for the difference between Hildebrand's (1943) gill raker counts for *A. starksi* and those of Nicoya material (Table 4). The total number of rakers on the first arch (Table 4; Figure 7) was counted for 30 specimens ranging from 38 to 61 mm. long and a correlation coefficient computed between length of fish and the total number of gill rakers. Since $r = 0.598$ is well above the 1 per cent level of significance (0.463), evidently the number of gill rakers increases with the length of the fish.

Hildebrand indicated a vertebral range of 41 to 43 (15 specimens dissected), whereas *A. starksi* from the Gulf of Nicoya usually has 41, with a range of 40 to 42 (25 specimens examined). Racial differentiation is possible.

3. **Abundance and distribution**

Twenty-three collections of this species were taken by beach-seine and five by trawl net (Table 8). *A. starksi* was not encountered south of Cedros Is. and was caught only occasionally outside of the Caballo-Chira Is. area. Two of the 28 collections were from Cedros Is. and three from the Barranca area. The others came from the inner Gulf, where the species was caught throughout the year.

Range. El Salvador to Ecuador (W51-246). The known range is extended southward from Colombia.

4. **Sexual maturity, egg shape, and size**

One female 75 mm. long, caught in September 1953, appeared to be approaching maturity. Mature or nearly mature females about 85 mm. long were found in collections made in the Gulf of Nicoya by observers of the United States Fish and Wildlife Service in January, February, and March, 1947. It appears that this species spawns over a protracted period.

The smallest specimen of *A. starksi* caught by our gear was 27 mm. in standard length and the largest 75 mm. Hildebrand recorded lengths up to 95 mm. (total length) from other regions.

Anchoa exigua (Jordan & Gilbert, 1882)

1. **Distinctive characters**

a. Anal fin with 19 to 22 rays.

b. Gill rakers on lower limb 23 to 25.

c. A silvery lateral band (often faded or missing in specimens preserved in formalin), and back with a few dusky points not forming a definite streak.

d. Gill membranes separate, not broadly united across the isthmus.

2. **Taxonomic problems**

Hildebrand (1943, p. 79) distinguished *A. tropica* of Panamá and Colombia as a new species from *A. exigua,* from México, on the basis of overlapping differences in the number of gill rakers and of pectoral rays, but suggests that they "may prove to be only subspecifically distinct when material from intermediate localities becomes available for study." Such material from the Gulf of Nicoya proves to be intermediate in the raker counts (Table 4), and in the pectoral ray counts below:

	Total number of pectoral rays			
	12	**13**	**14**	**15**
Anchoa exigua[1] (México)	—	4	26	8
Anchoa exigua (Gulf of Nicoya)	2	11	7	—
Anchoa tropica[2] (Panamá and Colombia)	7	35	3	—

[1]Counts by Hildebrand (1943, p. 79) for *exigua* (from México)

[2]Counts by Hildebrand (1943, p. 79) for *"tropica"* (from Panamá and Colombia)

A gradual cline is probably involved. On the basis of present evidence it seems best to synonymize *tropica* with *exigua.*

On the basis of gill raker and anal fin ray counts (Tables 3 and 4), *A. exigua* may be confused with *A. starksi,* although differences in pigmentation eliminate any difficulty, since *A. starksi* has a very dark median line on the back, which *A. exigua* lacks.

3. Abundance and distribution

A. exigua was not caught north of Puntarenas. Two trawl catches came from the Barranca vicinity, and the three other collections were made by beach seine on sandy beaches at Cedros Is., Tortuga Is., and Ballena Bay (Table 8). Collections were made in April, May, August, September, October and December.

Range. San Juanico Bay, Baja California to Colombia.

4. Sexual maturity, egg shape, and size

Nearly mature females, 50 to 55 mm. long, were found in collections from August, September, and October. *A. exigua* has oval eggs that are approximately 0.68 mm. long in females judged to be mature. The mature ovaries examined were very small and the number of eggs released must be few, as in *A. arenicola.*

Specimens from 30 to 57 mm. in standard length were caught in the Gulf of Nicoya. Hildebrand (1943) recorded total lengths up to 70 mm. for specimens from Lower California.

Anchoa curta (Jordan & Gilbert, 1882)

1. Distinctive characters

a. Anal fin with 23 to 25 rays.

b. Gill rakers on lower limb 22 to 25.

c. Eye 3.0 to 3.4 in head.

d. Pectoral short, failing to reach base of pelvic fin by diameter of eye pupil.

2. Abundance and distribution

Twenty collections of this species were taken by beach seine and two by trawl (Table 8). Catches were obtained throughout most of the Gulf, although rarely south of Cedros Island. Most of the collections came from

the vicinity of Caballo Is. and Chira Island. *A. curta* was caught in all months except March, May, and December.

Range. San Juanico Bay, Baja California, and the Gulf of California to the Gulf of Guayaquil, Ecuador.

3. Sexual maturity, egg shape, and size

The capture of maturing females 50 to 60 mm. long in January, August, and October suggests that this species spawns over a protracted period. The largest ovarian eggs measured were 0.45 to 0.50 mm. long although they were judged to be only partially mature. The eggs are oval.

The smallest specimen taken by our gear was 27 mm. long and the largest 64 mm. (standard length). Hildebrand (1943) recorded total lengths up to 78 mm.

Anchoa lucida (Jordan & Gilbert, 1882)

1. Distinctive characters

a. Anal fin with 25 to 28 rays.

b. Gill rakers on lower limb 19 to 22.

c. Eye 3.0 to 3.4 in head.

d. Pectoral reaching or nearly reaching base of pelvic fin.

e. Cheek moderately short and broad, equal to eye diameter or slightly larger.

f. Teeth in the jaws all small or minute and about equal in size.

2. Taxonomic problems

It should be noted that the meristic characters for *A. lucida* used in the key to the species (p. 157) are based on only five specimens available for examination (Tables 3 and 4) and possibly do not completely define the range and distribution of the counts. However, the Nicoya counts for *A. lucida* do fall within the range of those given by Hildebrand (1943) and are probably adequate for the identification of this species by means of the key.

3. Abundance and distribution

One collection of *A. lucida* was taken from the Chira Island flats and the other two came from the Barranca-Río Grande area (Table 8). All were taken with a trawl in September and October 1953.

Range. San Felipe Bay, Gulf of California (W49-132) to Chone, Ecuador. The known range is extended northward from the Río Yaqui, México.

4. **Sexual maturity, egg shape, and size**

The Gulf of Nicoya specimens ranged from 48 to 112 mm. in standard length. Hildebrand (1943) recorded specimens from 40 to 105 mm. in total length. None of the Nicoya fish appeared to be mature. A female of 110 mm. from Río Anton, Panamá, taken in July 1952, was judged to be ripe. It has oval eggs 0.9 to 1.0 mm. long.

Anchoa naso (Gilbert & Pierson, 1898)

1. **Distinctive characters**

a. Anal fin with 23 to 26 rays.

b. Eye 4.0 to 4.8 in head.

c. Cheek long and narrow, equal to or longer than eye and snout; its posterior angle sharp, about 25°.

d. Gill membranes separate, not broadly united across the isthmus.

2. **Abundance and distribution**

Nineteen collections of *A. naso* were taken by beach seine and three by trawl (Table 8). It was caught throughout the Gulf in every month of the year.

Range. San Juanico Bay, Baja California to Cabo Blanco, Perú.

3. **Sexual maturity, egg shape, and size**

Two collections, taken in August and September 1953, contained mature females ranging from 55 to 65 mm. in length. A collection taken in the Gulf in January 1947, by biologists of the United States Fish and Wildlife Service, contained mature or nearly mature females. It appears, consequently, that this species spawns over a long period. Eggs examined from the mature females were round, approximately 0.5 mm. in diameter. Some appeared slightly ovoid, perhaps as the result of compression during preservation.

The size range sampled was from 27 to 66 mm. length, averaging about 35 mm. Hildebrand (1943) recorded specimens up to 135 mm. long (total length). Possibly larger specimens were not present in the areas sampled or the gear failed to catch them. Considering the variety of fishing methods and the intensity of sampling, the first possibility seems the most likely.

Genus *Lycengraulis*

Lycengraulis poeyi (Kner & Steindachner, 1865)

1. **Distinctive characters**

a. The large uneven teeth of the lower jaw, not so obvious in specimens of less than 50 mm.

b. Anal fin with 24 to 27 rays.

c. Gill rakers on lower limb 19 to 21.

d. The very short, blunt snout, extending notably less than one-half its length beyond mandible.

e. Eye 3.5 to 4.5 in head.

f. Gill membranes separate, not broadly united across the isthmus.

2. **Taxonomic problems**

Although the genus *Lycengraulis* is distinguished from the genus *Anchoa* on the basis of the size and structure of the teeth, it is noted that in specimens of *Lycengraulis poeyi* less than about 50 mm. in standard length, this character is not reliable for identification purposes. When working with specimens smaller than 50 mm., it is advisable to have a good series of identified specimens.

3. **Abundance and distribution**

Twenty-two collections of this species were taken by trawl and four by beach seine (Table 8). Very few small specimens (under 90 mm.) were caught. Fish 33 to 45 mm. long were caught by beach seine at Chira Is. on two occasions.

All collections were taken either on the Chira Island flats or in the Barranca-Río Grande area, the two principal areas sampled by trawl net. Specimens were caught throughout the year.

Range. Gulf of Fonseca, Honduras (W53-176) to Perú. The known range is extended northward from Panamá Bay.

4. **Sexual maturity, egg shape, and size**

Nearly ripe females were found in June, August, and September, while very small specimens (33 to 45 mm. long) were caught in January and October. *L. poeyi* has round eggs, 0.70 to 0.75 mm. in diameter in females considered to be nearly ripe.

The size range sampled was from 33 to 205 mm. in standard length. Hildebrand (1943) based his description on 13 specimens 135 to 230 mm. in total length. *L. poeyi* is the largest of the Nicoya anchovies. Specimens 150 to 175 mm. long are quite common. Except for the few small ones already mentioned, specimens under 80 mm. were rarely caught and the average size in our samples was about 115 mm.

5. **Food**

The large, uneven teeth, the rather small number of gill rakers, the large muscular stomach, and the large size attained, suggest that *L. poeyi* is predaceous. An examination of stomach contents confirms this idea. The stomach of a 170 mm. specimen contained a 55 mm. anchovy, a 169 mm. specimen had a 50 mm. anchovy, and many other stomachs were full of vertebral columns, scales, and other remnants of small fish.

Genus *Cetengraulis*

Cetengraulis mysticetus (Günther, 1866)

1. **Distinctive characters**

   a. The only anchovy with gill covers broadly united by a thin transparent membrane.

   b. Anal rays 22 to 26.

2. **Abundance and distribution** (prior to 1952)

Until 1947, the Gulf of Nicoya supported a productive bait fishery based almost exclusively on the population of *Cetengraulis mysticetus,* known to tuna fishermen as the anchoveta. The population is reported to have declined abruptly in the summer and fall of 1947, coincident with a reported heavy bloom of "red water" (presumably *Gymnodinium* sp.). Reports of the decline are supported by information on catches found in the logbook records which have been made available to the Commission for the years prior to 1951 by the masters of many California-based tuna clippers. These records are the only means of measuring the relative abundance of the anchoveta population prior to the time the Commission began its research. From these logbook records, it was possible to estimate the catches of anchovetas and other bait fishes made by the California tuna clippers from 1939 to 1951 in the Gulf of Nicoya (Table 9). No fishery for bait has taken place in the Gulf since 1951. Because logbook data are available for only a sample of the vessels operating during this period, the catches recorded in the logbooks represent only a part of the total catch each year. An

estimate of the total catch made by the California fleet each year was arrived at by multiplying the amount of bait logged by the following factor:

$$\frac{\text{Total weight of tuna (yellowfin and skipjack) landed by California vessels}}{\text{Total weight of tuna (yellowfin and skipjack) landed by California vessels for which logbook data are available}}$$

This method of estimation assumes that the amount of tuna caught in relation to the amount of bait used, and the share of the bait taken in the Gulf of Nicoya, by the portion of the California fleet for which there is logbook data, are the same as for the entire California fleet. The same factor was used to obtain an estimate of the total number of days of fishing for bait in the Gulf of Nicoya by the entire California fleet, from the number of days of bait fishing logged for the Gulf of Nicoya.

Estimates of catch are given in scoops (a scoop is the quantity lifted from the bait seine aboard the tuna clippers by means of a hand dip net or scoop). A scoop of bait weighs, on the average, between eight and nine pounds. These statistics of catch are probably minimum figures, because they do not include any estimate of the amount of bait taken by tuna vessels which were operating from Latin American ports during this period and are not considered part of the California fleet.

The total amount of bait taken by the tuna fleet from any one baiting area varies from year to year and place to place depending on factors other than the abundance of the bait fish. Most baiting is apt to take place in areas adjacent to the offshore regions where tuna are abundantly caught, and the locations of such heavy fishing vary. The total catch of bait fish, therefore, does not reflect the relative abundance of the bait fish populations in a particular area. However, an index of apparent abundance is provided for each year by the catch of bait per day of baiting (Table 9).

The catch of anchovetas per day of baiting demonstrates that the success of baiting in the Gulf of Nicoya fluctuated between 1939 and 1946, then dropped drastically in 1947 at the time when it has been reported that the populations declined abruptly. Fishing for anchovetas was worse in 1948 and 1949 than it was in 1947. None were caught in 1950 and 1951.

Tuna fishermen take anchovetas for bait in preference to other tropical clupeoid fishes because they live longer and stand more crowding in the live-wells aboard their vessels. With the sudden decline of the population of anchovetas in the Gulf of Nicoya in 1947, an increasing amount of the other species was taken in that and subsequent years (Table 9). The species complex of the miscellaneous group is not known. The herring group probably consisted mostly of *Opisthonema libertate.*

Most of the logbooks reporting catches of anchovetas in the Gulf of Nicoya did not indicate the exact locations where the catches were made. When locations were logged, two specific regions were repeatedly mentioned, Sail Rock and the Chira Island flats. Areas between Sail Rock and Chira Island which were occasionally recorded are Caballo Island, San Lucas Island, Aves Island, and Barranca.

When the Commission began its field studies in Costa Rica in February 1952, primary attention was given to determining whether or not any anchovetas were to be found in the Gulf of Nicoya. After collecting extensively for well over a year, without obtaining a single anchoveta, it seemed reasonably certain that the species was no longer present. It was realized that the area would only be re-established as a tuna-baiting area if the anchoveta population re-appeared. Although there was the possibility that the species would return through migration from some other area, this seemed unlikely because the species is not believed to migrate extensively (Schaefer 1954, Howard 1954).

Since many closely related species were found in considerable numbers and there were no extensive blooms of "red water," there was no apparent reason to believe that the anchoveta would not survive and reproduce there if re-introduced artificially from some other region. It was realized that the success of such an experiment would depend upon the environment being suitable through all stages of the life history of the species. One way to determine whether or not the conditions were suitable would be to undertake extensive research on the ecological requirements of the species, which would probably take several years of intense work. An alternative and more direct approach was to transplant fish from some region still inhabited by the species. Implementing this idea, approximately half a million adult, maturing anchovetas were transplanted from the Gulf of Panamá to the Gulf of Nicoya in October 1953. Although the results of the experiment are not yet certain, there is now a small, reproducing population, which appears to be increasing, in the Gulf of Nicoya.

Range. Magdalena Bay, Baja California and San Felipe Bay, Gulf of California, to Sechura Bay, Perú.

FAMILY CLUPEIDAE

Key to the species

The following key to the species of the family Clupeidae is based on one prepared by Dr. Boyd W. Walker of the University of California at Los Angeles, information given by Meek and Hildebrand (1923), and data obtained from Gulf of Nicoya specimens. Most of that part of the key pertain-

ing to the group with long anal fins (herring in which the anal fin has over 40 rays) is from Dr. Walker's key. The vertebrae counts are from Nicoya specimens and the ray counts are from several sources (Table 5).

Although *Opisthopterus macrops* was not found in the Gulf of Nicoya, it quite possibly occurs there because a collection of this species was taken at Quepos, 20 miles south. For this reason and in order to include all of the species of herring with long anal fins in the Eastern Pacific, the inclusion of *O. macrops* in the key was felt necessary.

X_1	Anal fin short, with fewer than 25 rays	X_2
	Anal fin longer, with more than 40 rays	X_4
X_2	Last ray of dorsal fin normal, not produced into a long filament	X_3
	Last ray of dorsal fin greatly produced, threadlike.	*Opisthonema libertate*, p. 178
X_3	A very sharply defined, silvery (black in formalin) lateral stripe about as wide as the snout length; palatines and pterygoids toothless.	*Lile stolifera*, p. 176
	No sharply defined lateral stripe although inconspicuous, narrow, silvery streaks may be present high on the back; teeth present on palatines and pterygoids.	*Harengula peruana*, p. 177
X_4	No bone between the distal end of the premaxillary and the maxillary.	X_5
	A bone, bearing teeth, lying in the membranous section between the distal end of the premaxillary and the middle of the maxillary.	*Pliosteostoma lutipinnis*, p. 180
X_5	Pelvic fins absent	X_6
	Pelvic fins present	*Ilisha fürthi*, p. 180
X_6	Maxillary separated from distal end of premaxillary by a short toothless, membrane section; anal rays more than 50	X_7
	Maxillary overlapping distal end of premaxillary; anal rays fewer than 50	*Neopisthopterus tropicus*, p. 184
X_7	Margins of posterior ventral scutes smooth; maxillary short, not extending past middle of eye; anal rays 55 to 62; distance from origin of dorsal to base of caudal 2.2 to 2.9 in standard length; depth 2.8 to 3.9	X_8
	Margins of posterior ventral scutes sharply serrate; maxillary longer, extending nearly to gill opening or beyond in specimens over 110 mm. (shorter in young); anal rays 61 to 68; distance from origin of dorsal to base of caudal 3.1 to 3.4 in standard length; depth 3.9 to 4.5.	*Odontognathus panamensis*, p. 183

X_8	Depth 3.1 to 3.9; eye 3.0 to 3.4; no black humeral spot.....X_9 Depth 2.8 to 3.1; eye 2.6 to 2.8; large black humeral spot. .....*Opisthopterus macrops*
X_9	Origin of anal fin about equidistant from base of caudal fin and tip of lower jaw; head 4.8 to 5.2 in length; gill rakers 17 to 19 on lower limb; vertebrae 51 to 52.....*Opisthopterus dovi,* p. 181 Origin of anal fin much nearer tip of lower jaw than base of caudal fin; head 5.3 to 5.8 in length; gill rakers 21 to 24 on lower limb; vertebrae 46 to 47.....*Opisthopterus equatorialis,* p. 182

Lile stolifera (Jordan & Gilbert, 1881)

1. **Distinctive characters**

   a. Anal fin with 15 to 18 rays.

   b. Last ray of dorsal fin normal, not produced into a long filament.

   c. A very sharply defined, silvery lateral stripe (often dark in specimens preserved in formalin), its width about equal to the length of the snout.

2. **Abundance and distribution**

Eleven collections of *Lile stolifera* were taken by trawl net and four by beach seine (Table 10). Four or five times during the investigation, large schools of this herring were observed on the Chira flats and were identified from specimens obtained by dynamite and trawl nets. Similar schools were observed on other occasions but not positively identified. The schools moved quite rapidly, with considerable agitation of the surface, and a peculiar jumping and nosing of the surface. The presence of such large schools on the Chira flats indicates that *L. stolifera* is probably abundant in this area. This species was never seen nor caught outside of the Caballo-Chira Is. area except for one beach seine collection just north of Pájaro Beach. Collections were obtained in nearly every month of the year.

Range. Ballenas Bay, Baja California, and Agiabampo Bay, Gulf of California (W51-15) to Capón, Perú.

3. **Sexual maturity and size**

Adults of *L. stolifera* were collected in January, April, May, June, August, September, October, and November. Since, except for the January sample, each of the collections contained some fish with maturing gonads,

it is concluded that this species probably spawns during most of the year. No fully mature females were caught, but a female 110 mm. long taken in October 1953 on the Chira flats, and judged to be in advanced stage of maturity, had eggs 0.5 mm. in diameter.

The specimens in our collection ranged from 67 to 120 mm. in standard length. Meek and Hildebrand (1923) recorded lengths for Panamá specimens of 85 to 130 mm. (total length). Nearly all of the fish collected were in the 95 to 115 mm. range. No specimens less than 65 mm. long were caught in the Gulf, despite intensive sampling by beach seine and other methods effective in catching the young of other herrings and anchovies.

4. Food

Stomachs of *L. stolifera* examined contained principally zooplankton, mostly small crustaceans and fish larvae. Some contained Radiolaria.

Harengula peruana (Fowler and Bean, 1923)

1. Distinctive characters

a. Anal fin with 15 to 17 rays.

b. Last ray of dorsal fin normal, not produced into a long filament.

c. No sharply defined lateral stripe although inconspicuous, narrow, silvery streaks may be present high on the back.

2. Abundance and distribution

One collection of this species was taken by trawl net and two by beach seine (Table 10). It appears that this species is not abundant in the Gulf. The three collections were taken in the outer Gulf during April, May, and October 1952.

Range. Banderas Bay, México (W55-212) to Perú. The known range is extended northward from Panamá Bay.

3. Sexual maturity and size

A male specimen 105 mm. long taken in April 1952 and a female of 114 mm. caught in October 1952 both appeared to be nearly mature. The eggs of the female measured about 0.6 mm. in diameter. The specimens ranged from 70 to 122 mm. (standard length). Meek and Hildebrand (1923) re-

corded Panamá specimens to total lengths of 90 mm. The largest reported by Rivas (1950) was 80 mm. in standard length. The usual length (Herre, 1936; Fowler, 1944) is 42 to 53 mm.

4. **Food**

Stomachs of *H. peruana* examined contained mostly planktonic crustaceans.

Opisthonema libertate (Günther, 1866)

1. **Distinctive character**

The last dorsal ray greatly produced, threadlike.

2. **Abundance and distribution**

Forty-four collections of *O. libertate,* known as the thread herring, were taken by beach seine and 29 by trawl net (Tables 11 and 12). On at least six occasions, large surface schools of adults were observed in the Gulf and identified by examining specimens taken by dynamite, or by recognizing the species in the water. Schools of this fish are characterized by a peculiar breezing or riffling on the surface as they move along. Many other schools of fish observed surfacing in a similar manner were thought to be *O. libertate.* However, due to the rapid movement of the schools, it was impossible to approach the majority of them for purposes of precise identification. Local fishermen, who are familiar with this species, have also reported large schools. Evidently, *O. libertate* is abundant in the Gulf.

The thread herring is distributed throughout the Gulf. Adult specimens (approximately 75 mm. and over) have been caught, or seen schooling, near Sail Rock, the Río Grande, Barranca, Puntarenas, and the Chira flats. The center of abundance of the smaller individuals (under 60 mm. long), is probably the outer Gulf. Out of 44 beach seine collections of small specimens, 32 were taken in the Cedros-Tortuga Is. area (one in Ballena Bay) while only 12 collections were made in the Caballo Is. area, even though 102 beach seine trips were made in the lower Gulf in comparison to only 70 in the outer Gulf (Table 12). No specimens were taken by beach seine at Chira Island. Since the beach seine often caught young of *O. libertate* up to approximately 55 to 60 mm. and only rarely took specimens over 60 to 65 mm., it is probable that this species begins an offshore movement at this size.

Collections of this species were taken throughout the year by beach seine and trawl net. Surface schools of adults were seen in greatest numbers during the rainy season (May through November).

Range. San Pedro, California, and Puerto San Carlos, Gulf of California (W51-255) to Perú and the Galápagos Islands.

3. Sexual maturity and size

The occurrence in each month of juvenile fish, of modal size 30 to 50 mm., indicates that this species reproduces throughout the year (Figure 8). Nearly all collections of adults (about 75 mm. long and up) contain some specimens which are sexually mature. Collections of adults do not contain sufficient individuals in all months of the year to determine whether or not there is a seasonal peak of spawning.

Eggs measured from several mature females about 160 mm. long were approximately 0.6 mm. in diameter.

Specimens collected ranged in standard length from 21 to 196 mm. Meek and Hildebrand (1923) recorded total lengths to 275 mm. for specimens from Panamá.

4. Food

Stomachs of *O. libertate* examined contained mostly phytoplankton.

5. Use as bait

The herring used as tuna bait are not usually identified by species in the logbooks of the tuna vessels. However, the majority of the herring samples collected from various localities by fishermen for the Tuna Commission since 1951 have consisted entirely of *Opisthonema* (thread herring). As far as is known, the only other genus of herring used by tuna fishermen in any quantity is *Harengula.* The thread herring (50 to 110 mm.) are reported to live reasonably well in the live-wells of the tuna clippers and fish of this size are frequently taken for tuna bait (Schaefer, 1954). One factor which limits the use of the thread herring and also *Harengula* is the difficulty of catching them. The schools move very rapidly and are easily disturbed. It is, therefore, difficult to set a lampara net around the schools successfully.

Considering the relative abundance of *Opisthonema* and *Harengula* in the Gulf of Nicoya, it is likely that most of the catches of herring shown in Table 10 consist of the thread herring.

Pliosteostoma lutipinnis (Jordan & Gilbert, 1881)

1. **Distinctive characters**

   a. Anal fin with 49 to 51 rays.

   b. No pelvic fins.

   c. A bone, bearing teeth, lying in the ligament between the distal end of the premaxillary and the middle of the maxillary.

2. **Abundance and distribution**

Only one collection of *Pliosteostoma lutipinnis* was obtained (Table 10). Seven specimens were taken by trawl in Barranca Bay on September 8, 1953. Apparently it occurs only rarely in the Gulf.

Range. Mazatlán, México to Colombia (W55-211). The known range is extended southward from Mazatlán, México.

3. **Sexual maturity and size**

All seven fish taken appeared sexually immature. They ranged in length from 125 to 143 mm.

4. **Food**

The stomachs examined contained juvenile shrimps and remnants of small fish.

Ilisha fürthi (Steindachner, 1874)

1. **Distinctive characters**

   a. Anal fin with 46 to 50 rays.

   b. Pelvic fins present.

2. **Abundance and distribution**

Six collections of this species were taken, all by trawl (Table 10). Except for one collection from Barranca Bay, all collections were taken in the Chira Island area.

The five collections from Chira Island were caught in March, April, August, October, and November, including both the dry and rainy seasons.

Evidently, *I. fürthi* is present in the vicinity of Chira Island throughout the year.

Range. Gulf of Nicoya, Costa Rica to Gulf of Guayaquil. The known range is extended northward from Panamá Bay.

3. Sexual maturity and size

The only mature specimens found were two large females, 250 mm. and 285 mm. long, caught in August 1953. The largest ovarian eggs measured approximately 1.0-1.1 mm. in diameter.

Specimens caught were from 67 to 285 mm. long. Meek and Hildebrand (1923) recorded total lengths of Panamá specimens to 275 mm.

4. Food

Most of the few stomachs examined contained various planktonic crustaceans, although the largest specimen of 285 mm. contained nearly whole shrimp 40 to 50 mm. long.

Opisthopterus dovi (Günther, 1868)

1. Distinctive characters

a. Anal fin with 55 to 62 rays.

b. Maxillary short, not extending past middle of eye.

c. Gill rakers 17 to 19 on lower limb.

d. Margins of posterior ventral scutes smooth.

2. Taxonomic problems

O. dovi may be confused with *P. lutipinnis* if one fails to notice, in the latter, the bone lying in the ligament between the distal end of the premaxillary and the middle of the maxillary. A good distinguishing feature is that, for *P. lutipinnis,* the origin of the dorsal fin is noticeably nearer the base of the pectoral fin than the base of the caudal fin. For *O. dovi,* the reverse is true.

3. Abundance and distribution

Ten collections of *O. dovi* were taken, all by trawl (Table 10), seven in the outer Gulf and three in the inner Gulf.

Range. Mouth of Río Muerto, Gulf of California (W50-43) to Panamá Bay. The range is extended northward from Panamá Bay.

4. **Sexual maturity and size**

Two collections were examined for sexual maturity, one taken on March 19, 1952 and one taken August 25, 1953. Fish in the latter collection appeared immature whereas two females, 177 and 183 mm. long, from the former collection appeared fully mature. Their eggs were about 0.7 mm. in diameter.

Specimens of *O. dovi* ranged from 71 to 195 mm. in standard length. Meek and Hildebrand (1923) recorded total lengths of Panamá specimens up to 220 mm.

5. **Food**

One collection of *O. dovi* taken at Barranca in August 1953 had fed heavily on small anchovies, *Anchoa naso,* from 30 to 35 mm. long. Stomachs of fish examined from other collections contained large crustaceans.

Opisthopterus equatorialis (Hildebrand, 1946)

1. **Distinctive characters**

a. Anal fin with 56 to 61 rays.

b. Maxillary short, not extending past middle of eye.

c. Gill rakers 21 to 24 on lower limb.

d. Margins of posterior ventral scutes smooth.

2. **Abundance and distribution**

Ten collections of *O. equatorialis* were taken, all by trawl (Table 10), seven from the Chira Island flats and three from the outer Gulf.

Range. Gulf of Fonseca, Honduras (W53-176) to Gulf of Guayaquil. The known range is extended northward from the Gulf of Guayaquil.

3. **Sexual maturity and size**

Mature or maturing females, 130 to 140 mm. long, were found in a collection taken in February 1953 on the Chira Island flats. The eggs from

specimens judged to be mature were approximately 0.7 to 0.8 mm. in diameter.

Specimens ranged in standard length from 70 to 146 mm. Hildebrand (1946) recorded standard lengths of specimens from Perú to 138 mm.

4. **Food**

Stomachs examined contained mostly planktonic crustaceans.

Odontognathus panamensis (Steindachner, 1876)

1. **Distinctive characters**

a. Anal fin with 61 to 68 rays.

b. Maxillary long, extending from just beyond middle of eye to gill opening or beyond.

c. Margins of posterior ventral scutes sharply serrate.

2. **Taxonomic problems**

Plate XI, Figure 1 of Meek and Hildebrand's "Fishes of Panama" (1923) although labeled *Odontognathus panamensis,* corresponds not with that species but rather with *Opisthopterus dovi,* which it apparently represents.

3. **Abundance and distribution**

All eight collections of *O. panamensis* were trawled (Table 10). Except for one collection off the mouth of the Río Grande, all fish of this species were taken on the Chira Island flats.

Range. Gulf of Fonseca, Honduras (W51-165) to Panamá Bay. The known range is extended northward from Panamá Bay.

4. **Sexual maturity and size**

Only two collections (February and October, 1953) were examined for sexual maturity. All species in the October series appeared immature. Several females, 135 to 160 mm. long, from the February collection taken

on the Chira Island flats, appeared to be mature. Eggs from these specimens were about 0.85 mm. in diameter.

Specimens from the collections ranged in standard length from 73 to 171 mm. Meek and Hildebrand (1923) recorded total lengths of Panamá specimens to 125 mm.

5. **Food**

Stomachs examined contained small crustaceans and fish.

Neopisthopterus tropicus (Hildebrand, 1946)

1. **Distinctive characters**

a. Anal fin with 43 to 48 rays.

b. Pelvic fins absent.

c. Margin of upper jaw discontinuous (interrupted) by the overlapping of the maxillary with the distal end of premaxillary.

2. **Abundance and distribution**

Eight collections of *N. tropicus* were taken, all by trawl (Table 10). Except for one collection at Barranca Bay in August 1953, all fish of this species were caught on the Chira Island flats.

Range. Mouth of the Río Mayo, Gulf of California (W50-43) to Perú. The known range is extended northward from Panamá Bay.

3. **Sexual maturity and size**

The occurrence of mature females in every collection indicates an extended period of spawning. Eggs from mature fish were about 0.7 mm. in diameter.

The specimens ranged from 61 to 89 mm. in standard length. Hildebrand (1946) recorded standard lengths of Panamá and Perú specimens to 66 mm.

4. **Food**

Stomachs examined contained planktonic crustaceans.

LITERATURE CITED

Fowler, H. W.

1944 The fishes. In "Results of the Fifth George Vanderbilt Expedition (1941) (Bahamas, Caribbean Sea, Panama, Galapagos Archipelago and Mexican Pacific Islands)."
Acad. Nat. Sci. Philadelphia, Monogr. 6, pp. 57-529.

Herre, A. W.

1936 Fishes of the Crane Pacific Expedition.
Field Mus. Nat. Hist., Zool. Ser., Vol. 21, pp. 1-472.

Hildebrand, S. F.

1943 A review of the American anchovies (Family Engraulidae).
Bull. Bingham Ocean, Coll., Vol. 8, Art. 2, pp. 1-165.

1946 A descriptive catalog of the shore fishes of Peru.
U. S. Nat. Mus., Bull. 189, pp. 1-530.

Hollister, G.

1934 Clearing and dyeing fish for bone study.
Zoologica, Vol. 12, pp. 89-101.

Howard, G. V.

1954 A study of populations of anchoveta, *Cetengraulis mysticetus,* based on meristic characters.
Inter-American Trop. Tuna Comm., Bull., Vol. 1, No. 1, (Spanish summary), pp. 1-24.

McHugh, J. L.

1951 Meristic variations and populations of northern anchovy (*Engraulis mordax mordax*).
Scripps Inst. Oceanography, Bull., Vol. 6, No. 3, pp. 123-160.

McHugh, J. L. and J. E. Fitch

1951 An annotated list of the clupeoid fishes of the Pacific coast, from

Alaska to Cape San Lucas, Baja California.
Calif. Div. Fish and Game, Vol. 37, No. 4, pp. 491-495.

Meek, S. E. and S. F. Hildebrand

1923 The marine fishes of Panama.
Field Mus. Nat. Hist., Zool. Ser., Vol. 15, Part 1, pp. 1-330.

Rivas, L. R.

1950 A revision of the American clupeid fishes of the genus *Harengula,* with descriptions of four new subspecies.
Proc. U. S. Nat. Mus., Vol. 100, pp. 275-309.

Rounsefell, G. A.

1930 Contribution to the biology of the Pacific herring, *Clupea pallasii,* and condition of the fishery in Alaska.
U. S. Bur. Fish., Bull., Vol. 45, pp. 19-23.

Schaefer, M. B.

1954 Report on the investigations of the Inter-American Tropical Tuna Commission for the year 1953.
Rept. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. for 1953, pp. 18-50 (English), pp. 51-87 (Spanish).

Tester, A. L.

1937 Populations of herring (*Clupea pallasii*) in the coastal waters of British Columbia.
Biol. Bd. Canada, Jour., Vol. 3, No. 2, pp. 108-144.

1938 Variations in the mean vertebral count of herring (*Clupea pallasii*) with water temperature.
Cons. Perm. Int. Expl. Mer, Jour. du Cons., Vol. 13, No. 1, pp. 71-75.

United States Navy Department

1951 Sailing directions for the west coast of Mexico and Central America.
Hydrographic Office, H. O. No. 84, Ninth Edition, pp. 1-308.

TABLE 1

Surface temperature and surface salinity at four oceanographic stations in the Gulf of Nicoya, July 1952 to July 1953.

Date	Station 1		Station 3		Station 5		Station 8	
	Temp. °F.	Sal. 0/00	Temp. °F.	Sal. 0/00	Temp. °F.	Sal. 0/00	Temp. °F.	Sal. 0/00
1952								
VII: 23-25	84.0	24.45	84.2	26.60	82.4	31.67	82.0	31.42
VIII: 29-IX: 3	85.4	26.37	87.7	28.19	83.2	30.90	84.4	31.11
IX: 29-X: 3	86.2	21.89	86.0	24.16	84.9	25.55	83.6	29.49
X: 27-XI: 6	81.8	22.05	83.0	24.22	81.3	25.48	81.8	29.43
XII: 10-12	82.0	23.31	82.4	28.55	81.3	29.81	—	—
1953								
I: 23	83.4	29.87	84.3	31.24	81.7	32.09	—	—
II: 10-11	85.7	29.54	82.3	31.49	83.8	31.36	84.4	30.82
III: 25-27	85.6	31.83	84.8	32.52	83.6	32.14	84.*	33.1*
IV: 30-V: 7	87.9	32.75	86.8	33.15	85.4	32.75	86.4	33.21
VI: 18-22	83.7	26.35	83.7	27.25	84.3	29.00	84.1	29.36
VII: 22-30	86.2	26.89	84.9	27.00	83.6	30.99	84.4	32.12

* Interpolations from Station 7 and 9 data.

TABLE 2.

Collection trips made by month, area, and method in the Gulf of Nicoya from February 1952 to June 1954

Abbreviations used: BN = bait net, D = dynamite, R = rotenone

Year	Month	Inner Gulf			Outer Gulf		
		Seine	Trawl	Other	Seine	Trawl	Other
1952	Feb.	1					
	Mar.	1	3	BN-1			
	Apr.		6			1	
	May		4		1		
	Jun.		4				
	Jul.	1			2		
	Aug.	4			4		
	Sep.	3			2		
	Oct.	3	1	D-2	2		
	Nov.	2	1		2	1	
	Dec.				3		
1953	Jan.	3			3		
	Feb.	2	2		1	1	
	Mar.		1		1		R-2
	Apr.	2	1		2		D-2
	May				2		
	Jun.	5	5		2	1	
	Jul.	2			5	2	
	Aug.	7	1		6	3	
	Sep.	10	3		6	7	
	Oct.	5	5		6	3	
	Nov.	2	4		3	1	
		53	41	3	53	20	4
1953*	Dec.	6	6		1		
1954	Jan.	6	2		3		
	Feb.	8	2		5	1	
	Mar.	22	4		6	1	
	Apr.	5	10		1	1	
	May	2	6		1	8	
	Jun.		2			8	
		49	32		17	19	
Grand Totals		102	73	3	70	39	4

* Portion of table from Dec. 1953 to June 1954 applies only to *A. macrolepidota* and *O. libertate.*

TABLE 3. Vertebrae and anal fin ray counts of the anchovies of the Gulf of Nicoya (except *A. mundeoloides*). Size range of specimens examined is shown. Counts for *C. mysticetus* are from spring, 1954. Counts given by Hildebrand (1953) for other regions are shown in bold face.

Genus	Species	Vertebrae: Size range of specim. in mm.	Vertebrae: No. of fish with counts of: 39	40	41	42	43	44	45	46	Anal Fin Rays: Size range of specim. in mm.	Anal Fin Rays: No. of fish with counts of: 18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Anchoa	*panamensis*	49-78	—	2	23	—	—	—	—	—	40-110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	12	5	3	1	—	—	—	—
											45-145	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**3**	**5**	**11**	**11**	**12**	**7**	**8**	**2**	—	—	—
	spinifer	42-148	—	—	—	—	2	17	—	—	42-148	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	4	6	4	1
											30-195	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**2**	**3**	**13**	**6**	**2**	**2**
	sp. *mundeoloides*	65-92	—	5	15	4	—	—	—	—	24-33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	5	10	13	8	1	—	—	—	—	—	—	—	—
											115-150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**1**	**5**	**4**	**3**	**1**	—	—	—	—	—	—	—
	eigenmannia	35-51	—	—	3	14	5	—	—	—	30-67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	3	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
											35-80	—	—	—	—	—	—	—	—	**1**	**9**	**15**	**3**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ischana	30-37	—	—	—	4	21	2	—	—	30-37	1	13	12	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
											45-80	**5**	**7**	**9**	**2**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	arenicola	31-35	—	—	—	—	—	5	19	1	31-35	8	15	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
											40-125	**1**	**11**	**16**	**9**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	starksi	25-32	—	—	21	3	—	—	—	—	25-32	—	—	2	12	8	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
											30-95	—	—	**7**	**21**	**17**	**1**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	exigua	36-42	—	—	—	—	3	18	4	—	36-42	—	2	9	12	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
											unknown	**1**	**7**	**9**	**14**	**5**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	curta	28-39	—	6	15	4	—	—	—	—	28-39	—	—	—	—	—	5	11	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
											25-78	—	—	—	**1**	**6**	**9**	**13**	**4**	**1**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	lucida	46-103	4	1	—	—	—	—	—	—	40-105	—	—	—	—	—	—	1	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
											40-105	—	—	—	—	—	**1**	**5**	**3**	**13**	**18**	**7**	**4**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	naso	28-33	—	2	21	2	—	—	—	—	28-33	—	—	—	—	—	2	4	10	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
											32-135	—	—	—	—	**5**	**5**	**12**	**5**	**2**	**2**	**1**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lycengraulis poeyi		52-128	—	—	—	—	26	—	—	—	36-158	—	—	—	—	—	1	3	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
											135-230	—	—	—	—	—	**2**	**1**	**3**	—	**2**	**1**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cetengraulis mysticetus		97-122	—	2	38	10	—	—	—	—	97-122	—	—	—	—	13	27	8	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
											40-160	—	—	—	**17**	**22**	**20**	**3**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anchovia macrolepidota		121-142	—	1	21	3	—	—	—	—	121-142	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	8	5	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
											55-187	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**1**	**2**	**3**	**4**	**4**	**4**	**1**	—	—	—	—	—	—

Counts for *Anchoa* sp., *ischana, arenicola, starksi, exigua, curta,* and *naso* were made by means of stain, and for other species by direct counts from fish or by X-rays.

TABLE 4. Counts of the number of gill rakers on the first arch (right side) of the anchovies (*Anchoa* and *Lycengraulis*) of the Gulf of Nicoya (except *A. mundeoloides*). Counts given by Hildebrand (1943) for other regions are shown in bold face.

Genus	Species	Size range of specim. in mm.	Upper Limb No. of fish with counts of: 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	Lower Limb No. of fish with counts of: 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28
Anchoa	*panamensis*	56-110	— — — — — — — — — 7 10 4 — — — — —	— — — — — — — — — 4 11 6 — — — —
		45-145	— — — — — **3 15 17 29 17 5 4** — — — — —	— — — — — **4 9 11 14 11 27 10 3 2** — — —
	spinifer	63-155	— — — 1 2 6 6 — — — — — — — — — —	— — — — 6 9 — — — — — — — — — — —
		30-195	— — — **1 2 11 14 3** — — — — — — — — —	— — — **4 11 24 4** — — — — — — — — —
	sp.	28-100	— — — — 1 5 12 15 6 1 — — — — — — — —	— — — — — 5 10 22 3 — — — — — — — —
	mundeoloides	**115-150**	— — — — — — **4 6 5** — — — — — — — —	— — — — — **1 4 8 2** — — — — — — —
	eigenmannia	37-67	7 2 — — — — — — — — — — — — — — —	3 6 — — — — — — — — — — — — — — —
		35-80	**9 9** — — — — — — — — — — — — — —	**7 16 1** — — — — — — — — — — — —
	ischana	34-96	— — — — 2 6 9 2 2 1 — — — — — — —	— — — — — — — — — 4 15 3 — — — — —
		45-80	— — — — — **2 6 9 7 1** — — — — — — —	— — — — — **4 2 10 7 2** — — — — —
	arenicola	33-54	— — — 1 3 6 7 3 — — — — — — — — —	— — — — — 4 11 4 — 1 — — — — —
		40-125	— — — — — — **4 18 17 1** — — — — — —	— — — — — **1 4 12 17 4** — — — — —
	starksi	38-61	— — — — — — — — 3 5 7 6 8 1 — —	— — — — — — — — — — 1 4 17 5 2 — —
		30-95	— — — — — — — — — — **7 13 9 13** — **1**	— — — — — — — — — — — — **2 7 22 9 4**
	exigua	**unknown**[1]	— — — — — — — — **1 5 12 16 6** — — —	— — — — — — — — — — **1 5 19 11 3** — —
		32-57	— — — — — — — — 6 8 2 — — — —	— — — — — — — — — — — 6 6 4 — — —
		unknown[2]	— — — — — — — **15 18 11 1** — — — —	— — — — — — — — — — **4 19 16 7** — — —
	curta	30-60	— — — — — — — 2 8 12 12 2 — — — —	— — — — — — — — — — 9 15 11 3 — — —
		25-78	— — — — — — — **5 21 19 13 3** — — — —	— — — — — — — — — — **6 26 21 9 4** — —
	lucida	48-103	— — — — — — — 2 1 1 1 — — — — —	— — — — — — — 1 2 — 2 — — — — —
		40-105	— — — — — — — **6 10 7 7 4** — — — —	— — — — — — — **1 9 16 13 6 2** — — — —
	naso	31-54	— — — — — — — — 2 2 7 8 5 1 — — —	— — — — — — — — — 1 — 6 12 5 1 — — —
		32-135	— — — — — — — — — **4 24 16 6 3 2 2** —	— — — — — — — — — **1 2 9 17 14 5 3 4 2**
Lycengraulis	*poeyi*	55-171	— — — — — 1 3 8 1 — — — — — — — —	— — — — — — — 7 4 2 — — — — — — —
		135-230	— — — — — — — **5 7 1** — — — — — —	— — — — — — — **1 2 8 2 1** — — — — —

[1] Counts by Hildebrand (1943, p. 80) for *exigua* (from México)

[2] Counts by Hildebrand (1943, p. 80) for *"tropica"* (from Panamá and Colombia)

TABLE 5. Vertebral counts for herring in the Gulf of Nicoya and anal fin ray counts obtained from Gulf of Nicoya material or from published material for the same species found in other regions.

Genus	Species	Size range of specim. in mm.	Vertebrae No. of fish with counts of: 41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	Size range of specim. in mm.	Anal fin rays Reference	No. of rays
Lile	*stolifera*	96-113	—	19	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	85-130	Meek & Hildebrand (1923)	15-18
Harengula	*peruana*	55-101	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	Rivas (1950)	15-17
Opisthonema	*libertate*	143-174	—	—	—	—	4	19	2	—	—	—	—	—	—	60-275	Meek & Hildebrand (1923)	19-22
Pliosteostoma	*lutipinnis*	116-150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	?	Walker	49-51
Ilisha	*fürthi*	115-250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	280-385	Meek & Hildebrand	46-50
Opisthopterus	*dovi*	89-185	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	18	—	89-185	Nicoya material	55-62
Opisthopterus	*equatorialis*	125-146	—	—	—	—	—	1	24	—	—	—	—	—	—	125-146	" "	55-61
Odontognathus	*panamensis*	118-158	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	11	2	118-158	" "	61-68
Neopisthopterus	*tropicus*	63-89	—	—	—	—	3	18	4	—	—	—	—	—	—	65-80	" "	43-48

TABLE 6. Collections of *Anchovia macrolepidota* from the Gulf of Nicoya tabulated by date, locality, method of capture, number preserved, and size range in millimeters. "I" indicates Inner Gulf, "O" Outer Gulf. Gear abbreviations are: S = beach seine, T = trawl net, B = bait net

Date	Locality	Gear	No.	Size
1952				
Feb. 27	Caballo Is.	I S	69	45-68
Mar. 6	Chira flats	I B	6	112-141
Mar. 19	Chira flats	I T	47	113-142
Mar. 21-22	Chira flats	I T	112	97-150
Apr. 15	Chira flats	I T	54	113-145
Apr. 16	Chira flats	I T	21	115-139
Apr. 17	Chira flats	I T	23	115-143
May 2	Chira flats	I T	27	112-141
May 3	Chira flats	I T	23	109-139
May 4	Chira flats	I T	57	115-147
May 1-4	Chira flats	I T	55	110-147
Jun. 14-15	Chira flats	I T	173	108-146
Jun. 15	Chira flats	I T	38	100-144
Jul. 17	Cedros Is.	O S	101	29-41
Jul. 28	Cedros Is.	O S	102	28-42
Aug. 4	Cedros Is.	O S	51	24-40
Aug. 6	Chira Is.	I S	5	38-54
Sep. 26	Caballo Is.	I S	51	34-62
Sep. 26	Chira Is.	I S	1	106
Sep. 28	Puntarenas Es.	I S	1	94
Oct. 10	Chira Is.	I S	87	55-81
Oct. 24	Chira Is.	I S	12	no record
Nov. 22	Caballo Is.	I S	100	34-53
Dec. 23	Cedros. Is.	O S	96	30-41
1953				
Jan. 8	Caballo Is.	I S	71	54-73
Jan. 10	Cedros Is.	O S	51	32-48
Feb. 20	Chira flats	I T	19	91-135
Feb. 26	Cedros Is.	O S	10	45-53
Mar. 15	Chira flats	I T	4	127-134
Apr. 22-23	Chira flats	I T	229	66-142
Jun. 3	Caballo Is.	I S	100	35-54
Jun. 5	Chira Is.	I S	1	133
Jun. 5	Chira flats	I T	20	90-133
Jun. 8	Caballo Is.	I S	151	38-57
Jun. 8	Chira flats	I T	11	115-136
Jun. 20	Cedros Is.	O S	8	37-42
Jul. 9	Río Grande	O T	214	112-145
Jul. 18	Cedros Is.	O S	147	46-62
Jul. 20	Caballo Is.	I S	205	29-52
Jul. 20	Chira Is.	I S	3	no record
Jul. 29	Barranca Bay	O T	6	113-144
Aug. 6	Barranca Bay	O T	50	97-141
Aug. 8	Pájaro Beach	O S	170	29-45
Aug. 11	Barranca Bay	O T	13	76-142
Aug. 11	Cedros Is.	O S	71	30-54
Aug. 14	Chira flats	I T	13	no record
Aug. 17	Cedros Is.	O S	189	29-53
Aug. 25	Barranca Bay	O T	57	114-141
Sep. 2	Pájaro Beach	O S	211	28-43
Sep. 4	Caballo Is.	I S	379	29-59
Sep. 8	Barranca Bay	O T	4	no record
Sep. 9	Río Grande	O T	50	117-142
Sep. 10	Barranca Bay	O T	1	92
Sep. 11	Chira Is.	I S	60	28-42
1953				
Sep. 1	Chira flats	I T	18	107-13
Sep. 16	Cedros Is.	O S	172	29-43
Sep. 16	Pájaro Beach	O S	170	28-50
Sep. 18	Caballo Is.	I S	394	30-56
Sep. 28	Caballo Is.	I S	270	27-57
Sep. 29	Barranca Bay	O T	3	124-12
Sep. 30	Barranca Bay	O T	31	107-13
Oct. 6	Pájaro Beach	O S	60	25-40
Oct. 6	Paquera flats	O T	23	25-38
Oct. 12	Chira flats	I T	1	124
Oct. 14	Caballo Is.	I S	65	31-47
Oct. 20	Chira flats	I T	10	113-13
Oct. 20	Caballo Is.	I S	243	31-56
Oct. 29	Caballo Is.	I S	215	26-49
Oct. 30	Chira flats	I T	22	109-13
Nov. 3	Chira flats	I T	193	94-14
Nov. 11	Chira flats	I T	108	70-13
Nov. 19	Caballo Is.	I S	282	28-55
Dec. 1	Caballo Is.	I S	383	29-56
Dec. 11	Caballo Is.	I S	83	33-59
Dec. 15	Caballo Is.	I S	173	30-60
Dec. 22	Caballo Is.	I S	120	31-58
Dec. 22	Chira flats	I T		no reco
1954				
Jan. 5	Caballo Is.	I S	110	36-54
Jan. 18	Chira flats	I T	18	105-13
Jan. 20	Caballo Is.	I S	75	35-62
Jan. 27	Caballo Is.	I S		no reco
Feb. 3	Caballo Is.	I S	117	38-60
Feb. 15	Caballo Is.	I S	38	49-69
Mar. 12	Bejuco Is.	I S	102	29-73
Mar. 12	Caballo Is.	I S	30	no reco
Mar. 16	Caballo Is.	I S	182	28-73
Mar. 18	Bejuco Is.	I S	74	43-69
Mar. 18	Caballo Is.	I S	98	39-67
Mar. 22	Bejuco Is.	I S	25	no reco
Mar. 23	Venado Is.	I S	84	49-79
Apr. 5	Chira flats	I T	3	104-1
Apr. 13	Chira flats	I T	2	92-9
Apr. 21	Chira flats	I T	18	100-1
Apr. 22	Río Grande	O T	3	132-1
May 6	Caballo Is.	I S	11	51-6
May 11	Caballo Is.	I S	24	29-6
May 11	Barranca Bay	O T		no reco
May 13	Barranca Bay	O T	30	80-1
May 14	Barranca Bay	O T		no reco
May 15	Barranca Bay	O T		no reco
May 18	Barranca Bay	O T	8	114-1
Jun. 2	Barranca Bay	O T	3	92-1
Jun. 3	Barranca Bay	O T	21	84-1
Jun. 6	Barranca Bay	O T	16	77-1
Jun. 7	Barranca Bay	O T	11	95-1
Jun. 8	Barranca Bay	O T	1	126
Jun. 11	Barranca Bay	O T	6	124-1
Jun. 14	Barranca Bay	O T	28	90-1

TABLE 7. Number of collecting trips in the Gulf of Nicoya in which collections of *Anchovia macrolepidota* were made, according to month and gear.

Year	Month	Beach seine		Trawl net	
		Inner Gulf	Outer Gulf	Inner Gulf	Outer Gulf
1952	Feb.	1			
	Mar.			4	
	Apr.			4	
	May			5	
	Jun.			2	
	Jul.		2		
	Aug.	1	1		
	Sep.	3			
	Oct.	2			
	Nov.	1			
	Dec.		1		
1953	Jan.	1	1		
	Feb.		1	1	
	Mar.			1	
	Apr.			1	
	May				
	Jun.	3	1	2	
	Jul.	2	1		2
	Aug.		3	1	4
	Sep.	4	3	1	5
	Oct.	4	1	3	1
	Nov.	1		2	
	Dec.	4		1	
1954	Jan.	3		1	
	Feb.	2			
	Mar.	7			
	Apr.			3	1
	May	2			5
	Jun.				8
	Totals	41	15	32	26

TABLE 8. Collection of species of the genera *Anchoa* and *Lycengraulis* from the Gulf of Nicoya tabulated by data, locality, method of capture, number preserved and size range in millimeters. "I" indicates Inner Gulf and "O" Outer Gulf. Gear abbreviations are: S = beach seine, T = trawl, D = dynamite, R = rotenone, B = baitnet.

Date	Locality		*A. panamensis* Gear	No.	Size	*A. spinifer* Gear	No.	Size	*A. sp.* Gear	No.	Size	*A. eigenmannia* Gear	No.	Size	*A. ischana* Gear	No.	Size	*A. arenicola* Gear	No.	Size
1952																				
Feb. 27	Caballo Is.	I							S	69	28-35									
Mar. 6	Chira Flats	I				B	4	130-142	B	1	88									
Mar. 19	Chira Flats	I							T	2	73-93									
Mar. 22	Chira Flats	I				T	2	130-151												
Apr. 12	Chira Flats	I																		
Jun. 13	Chira Flats	I							T	11	70-87									
Jun. 15	Chira Flats	I							T	5	73-96									
Jul. 17	Cedros Is.	O																		
Jul. 30	Caballo Is.	I													S	81	29-38	S	25	32-37
Aug. 6	Chira Is.	I	S	28	53-82				S	20	28-34									
									S	22	31-46									
Aug. 6	Venado Is.	I																		
Aug. 8	Cedros Is.	O																		
Aug. 30	Chira Is.	I	S	17	48-78										S	39	30-52	S	106	34-40
Aug. 30	Venado Is.	I							S	12	29-44									
Sep. 26	Caballo Is.	I																		
Sep. 26	Chira Is.	I							S	70	25-48									
Oct. 2	Cedros Is.	O							S	73	29-46									
Oct. 6	Chira Is.	I													S	300	28-44	S	7	32-44
Oct. 10	Chira Is.	I	S	10	60-83				S	18	30-37									
Oct. 15	Cedros Is.	O							S	300	24-54									
Oct. 24	Chira Is.	I	S	28	47-100										S	54	29-38			
Oct. 27	Chira Flats	I	T	1	96															
Nov. 6	Chira Flats	I	T	7	112-125															
Nov. 22	Caballo Is.	I																		
Nov. 24	Cedros Is.	O							S	35	29-37				S	18	46-58			
															S	64	28-43			
Nov. 24	Tortuga Is.	O																S	250	32-46
Dec. 23	Cedros Is.	O													S	200	32-46	S	28	36-42
1953																				
Jan. 2	Cedros Is.	O													S	35	28-42	S	7	34-36
Jan. 8	Caballo Is.	I																		
Jan. 8	Chira Is.	I	S	4	66-68															
Feb. 17	Caballo Is.	I																		
Feb. 20	Caballo Is.	I																		
Feb. 20	Chira Flats	I				T	1	63	S	37	28-37									
Feb. 26	Cedros Is.	O																		
Mar. 20	Tortuga Is.	O													S	65	28-44	S	200	36-54
Mar. 31	Cedros Is.	O										R	6	37-39				R	14	39-49
Apr. 13	Chira Is.	I	S	3	85-97										S	275	30-44	S	300	35-49
Apr. 17	Cedros Is.	O													S	300	31-52	S	41	35-41

Date	Locality	*A. panamensis* Gear	No.	Size	*A. spinifer* Gear	No.	Size	*A.* sp. Gear	No.	Size	*A. eigenmannia* Gear	No.	Size	*A. ischana* Gear	No.	Size	*A. arenicola* Gear	No.	Size
Apr. 18	Ballena Bay	O									S	28	37-58						
Apr. 22-23	Chira Flats	I	T	5 93-110				T	45	71-89									
May 30	Cedros Is.	O												S	62	29-44	S	104	34-40
Jun. 2	Chira Flats	I	T	5 99-109				T	6	78-93									
Jun. 5	Chira Is.	I	S	1 91				S	150	25-34									
Jun. 6	Cedros Is.	O												S	25	29-39	S	2	35-37
Jun. 8	Caballo Is.	I																	
Jun. 13	Chira Flats	I																	
Jun. 20	Cedros Is.	O												S	200	32-55	S	43	30-39
Jun. 24	Venado Is.	I																	
Jul. 18	Cedros Is.	O												S	250	29-44	S	129	34-41
Jul. 20	Caballo Is.	I	S	6 49-60															
Jul. 20	Chira Is.	I	S	107 34-75															
Jul. 25	Ballena Bay	O												S	59	29-41	S	300	31-39
Aug. 1	Ballena Bay	O												S	28	29-76	S	1	35
Aug. 6	Chira Is.	I						S	150	33-45									
Aug. 11	Barranca B.	O						T	2	75-83									
Aug. 11	Cedros Is.	O												S	150	29-50	S	26	33-41
Aug. 14	Caballo Is.	I						S	58	32-47									
Aug. 14	Chira Flats	I						T	2	75-83									
Aug. 17	Cedros Is.	O												S	350	29-38	S	33	33-37
Aug. 25	Barranca B.	O			T	5	125-136												
Sep. 8	Barranca B.	O			T	1	59	T	56	61-111									
Sep. 9	Rio Grande	O			T	13	115-146	T	5	81-88									
Sep. 10	Barranca B.	O						T	1	86				T	4	73-96			
Sep. 11	Chira Is.	I	S	19 45-82				S	32	37-53									
Sep. 11	Caballo Is.	I												S	2	39-43			
Sep. 12	Barranca B.	O																	
Sep. 16	Tortuga Is.	O									S	31	30-66	S	6	33-42	S	27	30-41
Sep. 18	Chira Flats	I																	
Sep. 26	Caballo Is.	I						S	71	24-46									
Sep. 28	Caballo Is.	I																	
Oct. 6	Pájaro Bch.	O												S	100	28-60			
Oct. 6	Paquera Flt.	O												T	46	29-35	T	3	33-35
Oct. 6	Ballena Bay	O									T	1	67	T	10	35-56	T	21	43-64
Oct. 12	Chira Flats	I			T	9	49-90												
Oct. 14	Caballo Is.	I																	
Oct. 20	Chira Flats	I	T	1 110				T	8	73-85									
Oct. 20	Caballo Is.	I																	
Oct. 24	Chira Is.	I						S	5	32-39									
Oct. 27	Berrugate Is.	I						S	7	25-26									
Oct. 30	Chira Flats	I						T	32	74-100									
Oct. 30	Venado Is.	I	S	1 76															
Nov. 6	Chira Flats	I	T	16 73-114															
Nov. 17	Chira Flats	I																	

TABLE 8. (Continued)

Date	Locality	*A. starksi* Gear	No.	Size	*A. exigua* Gear	No.	Size	*A. curta* Gear	No.	Size	*A. lucida* Gear	No.	Size	*A. naso* Gear	No.	Size	*L. poeyi* Gear	No.	Size
1952																			
Feb. 27	Caballo Is.	I	S	108	29-49														
Mar. 6	Chira Flats	I	B	2	68-73												B	2	79-144
Mar. 19	Chira Flats	I															T	1	108
Mar. 22	Chira Flats	I															T	1	205
Apr. 12	Chira Flats	I															T	7	132-188
Jun. 13	Chira Flats	I	T	1	69												T	13	94-170
Jun. 15	Chira Flats	I	T	1	70												T	5	96-169
Jul. 17	Cedros Is.	O												S	10	29-34			
Jul. 30	Caballo Is.	I	S	150	28-40			S	125	28-43				S	6	30-43			
Aug. 6	Chira Is.	I	S	37	37-47			S	18	37-47									
Aug. 6	Venado Is.	I	S	500	28-42			S	31	27-36				S	21	31-38	S	1	70
Aug. 8	Cedros Is.	O																	
Aug. 30	Chira Is.	O						S	1	41									
Aug. 30	Venado Is.	I	S	100	28-36														
Sep. 26	Caballo Is.	I	S	2	39-40			S	84	29-52									
Sep. 26	Chira Is.	I																	
Oct. 2	Cedros Is.	O																	
Oct. 6	Chira Is.	I						S	26	35-39				S	10	30-36			
Oct. 10	Chira Is.	I																	
Oct. 15	Cedros Is.	O												S	200	30-36			
Oct. 24	Chira Is.	I																	
Oct. 27	Chira Flats	I																	
Nov. 6	Chira Flats	I															T	1	136
Nov. 22	Caballo Is.	I	S	48	27-38			S	2	29-33				S	48	27-42	T	1	103
Nov. 24	Cedros Is.	O															S	1	144
Nov. 24	Tortuga Is.	O																	
Dec. 23	Cedros Is.	O	S	57	27-46	S	40	32-41						S	300	31-36			
1953																			
Jan. 2	Cedros Is.	O																	
Jan. 8	Caballo Is.	I						S	400	36-58				S	200	38-45			
Jan. 8	Chira Is.	I															S	11	33-45
Feb. 17	Caballo Is.	I															S	1	124
Feb. 20	Caballo Is.	I	S	6	34-45			S	10	35-39									
Feb. 20	Chira Flats	I															T	1	98
Feb. 26	Cedros Is.	O												S	19	31-38			
Mar. 20	Tortuga Is.	O																	
Mar. 31	Cedros Is.	O												S	8	69-74			
Apr. 13	Chira Is.	I																	
Apr. 17	Cedros Is.	O				S	10	34-43	S	1	39			S	16	28-36			

TABLE 8. (Continued)

Date	Locality		*A. starksi*			*A. exigua*			*A. curta*			*A. lucida*			*A. naso*			*L. poeyi*		
			Gear	No.	Size	Gear	No.	Size	Gear	No.	Size	Gear	No.	Size	Gear	No.	Size	Gear	No.	Size
Apr. 18	Ballena Bay	O													S	58	33-55			
Apr. 22-23	Chira Flats	I																T	1	76
May 30	Cedros Is.	O				S	2	36-44												
Jun. 2	Chira Flats	I																		
Jun. 5	Chira Is.	I	S	5	35-41															
Jun. 6	Cedros Is.	O	S	1	39															
Jun. 8	Caballo Is.	I	S	80	27-47															
Jun. 13	Chira Flats	I																		
Jun. 20	Cedros Is.	O																T	4	114-131
Jun. 24	Venado Is.	I	S	300	32-58										S	4	30-32			
Jul. 18	Cedros Is.	O													S	8	30-32			
Jul. 20	Caballo Is.	I	S	350	27-51				S	2	42-48									
Jul. 20	Chira Is.	I																		
Jul. 25	Ballena Bay	O							S	2	42-43				S	2	34-35			
Aug. 1	Ballena Bay	O				S	1	48												
Aug. 6	Chira Is.	I	S	83	38-47				S	1	37				S	4	31-37			
Aug. 11	Barranca B.	O	T	1	66	T	59	49-55	T	8	49-52				T	72	31-39	T	10	87-106
Aug. 11	Cedros Is.	O																		
Aug. 14	Caballo Is.	I	S	300	29-45				S	95	30-37				S	3	31-35			
Aug. 14	Chira Flats	I																T	24	88-180
Aug. 17	Cedros Is.	O																		
Aug. 25	Barranca B.	O																T	13	145-171
Sep. 8	Barranca B.	O										T	7	48-72	T	8	48-63	T	40	87-173
Sep. 9	Rio Grande	O	T	1	75							T	1	112				T	14	92-183
Sep. 10	Barranca B.	O	T	1	67	T	27	51-57							T	37	32-66	T	21	104-166
Sep. 11	Chira Is.	I													S	1	47			
Sep. 11	Caballo Is.	I	S	175	28-67															
Sep. 12	Barranca B.	O																T	7	112-134
Sep. 16	Tortuga Is.	O				S	3	44-46	S	2	41-42									
Sep. 18	Chira Flats	I																T	15	86-123
Sep. 26	Caballo Is.	I							S	2	34-35									
Sep. 28	Caballo Is.	I	S	300	29-56															
Oct. 6	Pájaro Bch.	O							S	9	29-32									
Oct. 6	Paquera Flt.	O																		
Oct. 6	Ballena Bay	O				T	45	45-52												
Oct. 12	Chira Flats	I																		
Oct. 14	Caballo Is.	I	S	300	29-51				S	1	37									
Oct. 20	Chira Flats	I							T	9	46-64	T	1	89				T	30	59-158
Oct. 20	Caballo Is.	I	S	84	32-50				S	13	29-47				T	39	30-45			
Oct. 24	Chira Is.	I	S	40	41-48													S	3	35-45
Oct. 27	Berrugate Is.	I	S	30	30-40															
Oct. 30	Chira Flats	I																T	4	90-136
Oct. 30	Venado Is.	I	S	125	31-60				S	23	31-44									

TABLE 9. Recorded and estimated catches in scoops and number of days of fishing for anchovetas (*Cetengraulis mysticetus*) and other bait fishes taken by California-based tuna clippers from the Gulf of Nicoya from 1939 to 1951. On the left side of the table are the recorded or actual catches and actual number of days of fishing obtained from logbooks made available to the Commission by a segment of the fleet. Estimates for the entire fleet are shown to the right. Also shown is the average catch of anchovetas per day of fishing.

	Recorded Catch and Days Fishing					Estimated Catch and Days Fishing					
Year	Anchoveta	Herring	Misc.	Total	No. of days fishing	Anchoveta	Herring	Misc.	Total	No. of days fishing	Catch of Anchovetas per day of fishing
1939	23,902	—	—	23,902	49.0	220,756	—	—	220,756	486.0	454
1940	1,958	—	—	1,958	12.0	25,310	—	—	25,310	152.5	166
1941	11,704	—	—	11,704	58.0	89,590	—	—	89,590	449.5	199
1942	2,438	—	—	2,438	9.5	19,249	—	—	19,249	74.5	258
1943	7,600	—	—	7,600	16.0	54,688	—	—	54,688	116.0	471
1944	2,917	—	—	2,917	18.5	23,539	—	—	23,539	143.0	165
1945	6,148	357	—	6,505	47.0	29,282	2,156	—	31,438	232.5	126
1946	35,408	58	667	36,133	115.0	90,190	554	5,848	96,592	323.5	279
1947	23,420	4,647	1,821	29,888	233.5	57,536	14,978	4,984	77,498	628.0	92
1948	3,473	7,920	5,272	16,665	82.5	7,123	15,090	10,432	32,645	163.5	44
1949	683	53	—	736	11.0	1,157	89	—	1,246	19.5	59
1950	—	4,181	1,547	5,728	26.0	—	6,615	2,449	9,064	51.5	0
1951	—	—	—	—	2.0	—	—	—	—	2.0	0

TABLE 10. Collections of herring from the Gulf of Nicoya tabulated by date, locality, method of capture, number preserved, and size range in millimeters. "I" indicates Inner Gulf and "O" Outer Gulf.
Gear abbreviations are: S = beach seine, T = trawl, D = dynamite, R = rotenone, B = bait net.

Date	Locality	*Lile stolifera*			*Harengula peruana*			*Pliosteostoma lutipinnis*			*Ilisha fürthi*			*Opisthopterus dovi*			*Opisthopterus equatorialis*			*Odontognathus panamensis*			*Neopisthopterus tropicus*		
		Gear	No.	Size	Gear	No.	Size	Gear	No.	Size	Gear	No.	Size	Gear	No.	Size	Gear	No.	Size	Gear	No.	Size	Gear	No.	Size
1952																									
Mar. 19	Chira flats	I												T	4	147-181	T	28	115-141	T	2	167-170			
Mar. 22	Chira flats	I												T	5	121-135	T	15	125-140	T	4	110-149			
Mar. 21-22	Chira flats	I									T	10	89-120												
Apr. 1	Rio Grande	O			T	2	86-105							T	4	149-195	T	12	113-132						
Apr. 15-17	Chira flats	I	T	4 107-116													T	6	124-145	T	3	159-165			
Apr. 18	Chira flats	I									T	10	94-221												
May	Cedros Is.	O			S	2	70-71																		
May 2	Chira flats	I	T	8 107-118																					
May 1-4	Chira flats	I	T	6 109-113													T	12	83-137	T	22	141-168			
Jun. 14	Chira flats	I																		T	4	159-171			
Oct. 2	Cedros Is.	O			S	1	114																		
1953																									
Jan. 8	Caballo Is.	I	S	38 97-118																					
Feb. 20	Chira flats	I															T	24	125-146	T	17	134-164	T	38	66-89
Apr. 22-23	Chira flats	I	T	18 105-120							T	2	115-116										T	6	79-87
Jun. 2	Chira flats	I																					T	2	83-88
Jun. 5	Chira flats	I	T	41 78-118																					
Jun. 15	Chira flats	I	T	19 105-114																					
Aug. 11	Barranca Bay	O												T	6	88-105							T	3	67-70
Aug. 14	Chira flats	I	T	36 84-111																					
Aug. 25	Barranca Bay	O									T	3	240-285	T	5	118-122									
Sep. 8	Barranca Bay	O						T	7	125-143				T	112	75-145	T	12	81-96				T	184	66-86
Sep. 9	Rio Grande	O												T	19	92-181	T	4	88-132	T	1	171			
Sep. 10	Barranca Bay	O												T	8	71-92									
Sep. 18	Barranca Bay	O												T	7	120-156									
Sep. 18	Chira flats	I	T	19 95-116										T	11	86-135							T	3	61-74
Oct. 20	Chira flats	I	T	69 96-113							T	1	140				T	8	94-132	T	5	121-157	T	8	80-88
Oct. 22	Cocalito Bch.	O	S	23 67-84																					
Oct. 30	Chira flats	I															T	8	101-142				T	8	73-86
Nov. 6	Chira flats	I									T	28	67-100												
Nov. 11	Chira flats	I	T	44 88-111																					
Nov. 17	Chira flats	I	T	5 87-108																					

TABLE 11. Collections of *Opisthonema libertate* from the Gulf of Nicoya tabulated by date, locality, method of capture, number preserved, and size range in millimeters. "I" indicates Inner Gulf, "O" Outer Gulf.

Gear abbreviations are: S = beach seine, T = trawl net, D = dynamite, R = rotenone.

Date	Locality	Gear	No.	Size
1952				
Mar. 22	Chira flats	I T	10	152-196
Apr. 16	Chira flats	I T	10	152-177
Apr. 17	Chira flats	I T	10	160-176
May 3	Chira flats	I T	3	151-161
Jun. 15	Chira flats	I T	137	96-181
Jul. 17	Cedros Is.	O S	99	27-39
Oct. 2	Cedros Is.	O S	98	25-38
Oct. 10	Chira flats	I D	32	164-182
Oct. 15	Cedros Is.	O S	89	36-51
Oct. 24	Chira flats	I D	100	154-193
Dec. 23	Cedros Is.	O S	95	27-58
1953				
Jan. 2	Cedros Is.	O S	55	24-55
Jan. 8	Caballo Is.	I S	17	52-108
Jan. 10	Cedros Is.	O S	99	30-48
Feb. 26	Cedros Is.	O S	98	40-59
Mar. 20	Tortuga Is.	O R	29	30-49
Mar. 31	Cedros Is.	O S	98	28-45
Apr. 17	Cedros Is.	O S	100	27-49
Apr. 18	Ballena Bay	O S	99	23-77
Apr. 22-23	Chira flats	I T	3	no record
May 30	Cedros Is.	O S	127	28-44
Jun. 3	Caballo Is.	I S	245	32-81
Jun. 6	Cedros Is.	O S	206	29-51
Jun. 8	Caballo Is.	I S		no record
Jun. 8	Chira flats	I T	3	84-122
Jun. 20	Cedros Is.	O S	143	29-37
Jun. 24	Venado Is.	I S	2	no record
Jul. 9	Río Grande	O T		no record
Jul. 18	Cedros Is.	O S	13	33-53
Jul. 29	Barranca Bay	O T	2	no record
Jul. 31	Cedros Is.	O S	3	no record
Aug. 6	Barranca Bay	O T	36	149-172
Aug. 8	Pájaro Beach	O S	3	37-43
Aug. 11	Barranca Bay	O T	15	55-86
Aug. 11	Cedros Is.	O S	143	25-32
Aug. 17	Cedros Is.	O S	155	26-34
Sep. 2	Pájaro Beach	O S	213	27-44
Sep. 4	Caballo Is.	I S	4	37-44
Sep. 9	Río Grande	O T	6	120-166
1953				
Sep. 16	Tortuga Is.	O S	9	33-43
Sep. 16	Cedros Is.	O S	284	31-50
Sep. 16	Pájaro Beach	O S	138	24-37
Sep. 18	Chira flats	I T	1	173
Oct. 6	Cedros Is.	O S	106	29-39
Oct. 6	Pájaro Beach	O S	116	23-35
Oct. 12	Chira flats	I T	6	95-125
Oct. 20	Chira flats	I T	59	98-164
Oct. 20	Caballo Is.	I S	4	33-39
Oct. 22	Cocalito Bch.	O S	62	29-41
Oct. 29	Cedros Is.	O S	115	31-51
Oct. 30	Chira flats	I T	24	100-161
Nov. 18	Cedros Is.	O S	281	30-56
Dec. 9	Pájaro Bch.	O S	9	46-56
Dec. 21	Chira flats	I T	1	130
Dec. 22	Caballo Is.	I S	5	35-52
Dec. 29	Chira flats	I T	1	103
1954				
Jan. 10	Pájaro Beach	O S	68	25-40
Jan. 23	Caballo Is.	I S	18	45-59
Jan. 25	Negritos Is.	O S	100	27-40
Feb. 8	Cedros Is.	O S	90	34-68
Feb. 15	Caballo Is.	I S	85	39-71
Mar. 9	Cedros Is.	O S	100	31-58
Mar. 12	Caballo Is.	I S	74	34-57
Mar. 23	Venado Is.	I S	59	28-70
Mar. 24	Caballo Is.	I S	54	29-50
Mar. 29	Cedros Is.	O S	101	33-55
Apr. 5	Negritos Is.	O S	84	41-67
Apr. 21	Chira flats	I T	7	83-98
Apr. 23	Río Grande	O T	2	81-83
Apr. 27	Caballo Is.	I S	90	40-52
May 13	Río Grande	O T	22	61-113
May 14	Barranca Bay	O T	6	70-184
Jun. 2	Barranca Bay	O T	1	69
Jun. 3	Barranca Bay	O T	2	68-76
Jun. 6	Barranca Bay	O T	14	64-128
Jun. 8	Barranca Bay	O T	2	76-99
Jun. 11	Barranca Bay	O T	25	96-163

TABLE 12. Number of collecting trips in the Gulf of Nicoya in which collections of *Opisthonema libertate* were made, according to month and gear.

Year	Month	Beach seine		Trawl Net	
		Inner Gulf	Outer Gulf	Inner Gulf	Outer Gulf
1952	Feb.				
	Mar.			1	
	Apr.			2	
	May			1	
	Jun.			2	
	Jul.		1		
	Aug.		2		
	Sep.				
	Oct.			1	
	Nov.				
	Dec.		1		
1953	Jan.	1	2		
	Feb.		1		
	Mar.		1		
	Apr.		2	1	
	May		1		
	Jun.	2	2	1	
	Jul.		1		1
	Aug.		3		2
	Sep.	1	4	1	1
	Oct.	1	4	3	
	Nov.		1		
	Dec.	1	1	2	
1954	Jan.	1	2		
	Feb.	1	1		
	Mar.	3	2		
	Apr.	1	1	1	1
	May				2
	Jun.				5
	Totals	12	33	16	12

APPENDIX

Since the completion of the manuscript, the author has had opportunity to examine more recent collections of clupeoid fishes from the Gulf of Nicoya. The results of this examination were as follows:

Several female fish were examined which contained large, nearly transparent eggs with a well-developed perivitelline space and segmented yolk. Since the eggs closely resembled engraulid eggs taken in plankton samples, these females were either spawning or on the verge of doing so. In each case, the completely mature eggs described above were considerably larger than any previously seen by the author for the same species. Therefore, in the remarks concerning egg size and the stage of sexual maturity, of the various species of anchovy and herring, references to completely mature eggs or specimens, obviously refer to less advanced stages of maturity.

Anchoa spinifer

A female specimen 167 mm. long trawled from the Chira flats on June 6, 1955 contained ovaries which nearly filled the body cavity. The eggs were round and averaged about 0.68 mm. in diameter. They had segmented yolks and a partially developed perivitelline space.

Anchoa sp.

A female 104 mm. long caught in Barranca Bay on November 1, 1954 contained ovaries which nearly filled the body cavity. The eggs averaged about 1.2 mm. in length and closely resembled the planktonic eggs of engraulid fishes. The egg was approaching transparency, the yolk was segmented, and the perivitelline space was well developed. It is possible that this specimen was nearly or completely sexually mature.

Anchoa eigenmannia

A female 95 mm. long contained ovaries which filled about ½ of the body cavity. The eggs were opaque, oval-shaped, and about 1.1 mm. long. The yolk was segmented. There is no record of the date or exact place of capture.

The author recorded the largest specimen taken in the Gulf as 67 mm. long. A specimen examined from a more recent collection was 118 mm. long.

Anchoa starksi

A female 87 mm. long taken from the Chira flats in January 1954 contained oval, opaque eggs which averaged about 1.0 mm. long. A female 90 mm. long trawled from Barranca Bay contained loose clumps of transparent eggs about 1.1 mm. long. Since the eggs appeared to be in a state

of decomposition, this female may have been nearly spawned out.

Opisthopterus dovi

Several small specimens from 26 to 40 mm. long were trawled from Barranca Bay on May 23, 1955. The margins of the posterior ventral scutes of these specimens were sharply serrate. Therefore the presence or absence of a serrated margin on the posterior ventral scutes is not a reliable distinguishing characteristic between *O. dovi* and *Odontognathus panamensis* of this size (see key to herrings on p. 175).

Opisthopterus macrops

On December 28, 1954, a specimen 185 mm. long was trawled from the Río Grande area. This is the first record of this species from the Gulf of Nicoya. The ovaries of this fish filled about ⅔ of the body cavity and contained opaque, round eggs averaging about 0.68 mm. in diameter. The vertebral count of this specimen was 51.

FIGURE 1. Map of the Gulf of Nicoya showing: depth contours in fathoms (shaded gray = less than 5 fathoms, dotted line = 20 fathoms, solid line = 100 fathoms); bottom types (GY.S = gray sand, GN.S = green sand, GN.M = green mud, RKY = rocky, SH = shell); seven hydrographic stations (station numbers circled); and principal areas fished according to gear used (trawling areas are striped and beach seine areas are cross-hatched).

Mapa del Golfo de Nicoya con indicación de: contornos de profundidad en brazas (sombreado en gris = menos de 5

brazas; línea de puntos = 20 brazas; línea negra = 100 brazas); tipos de fondos (GY.S = arena gris; GN.S = arena verde; GN.M = fango verde; RKY = rocoso; SH = conchas) siete estaciones hidrográficas (números en círculos); y principales áreas pescadas con indicación del aparejo que se empleó; (las áreas exploradas con red de arrastre se marcan con franjas y las exploradas con red de playa se indican con líneas que se cruzan).

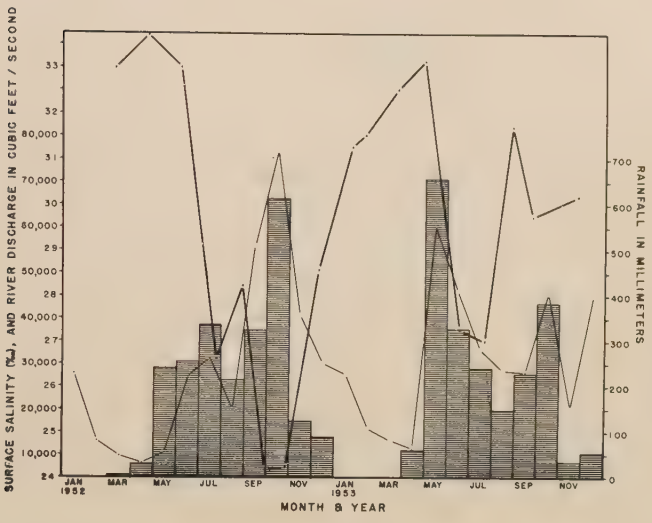

FIGURE 2. Relationship among rainfall, salinity, and river discharge, January 1952 to December 1953. Histogram shows rainfall by months in millimeters as recorded at Barranca. Heavy line indicates the surface salinity on given days in parts per thousand at Station 3. Light line shows the discharge by months of the Río Tempisque in cubic feet per second.

Relación entre las lluvias, la salinidad y la descarga de los ríos, de enero de 1952 a diciembre de 1953. El histograma indica las lluvias por meses, en milímetros, de acuerdo con los registros de Barranca. La línea gruesa indica la salinidad de las aguas superficiales en ciertos días en partes por mil en la Estación 3. La línea delgada indica la descarga del Río Tempisque, por meses, en pies cúbicos por segundo.

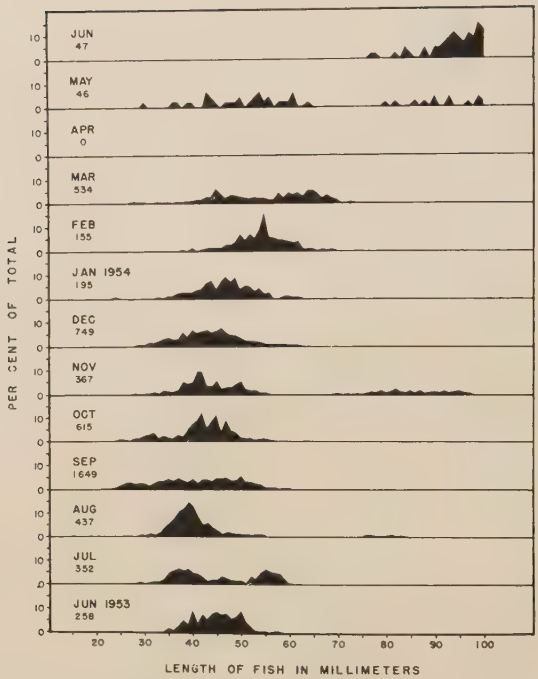

FIGURE 3. Length frequency distribution of juveniles of *Anchovia macrolepidota* plotted as percentages by months, June 1953 to June 1954. Total number of fish measured each month is shown.

Distribuciones de la frecuencia de tamaños de juveniles de *Anchovia macrolepidota* graficadas en porcentajes por meses, de junio de 1953 a junio de 1954. Se indica el número total de peces medidos cada mes.

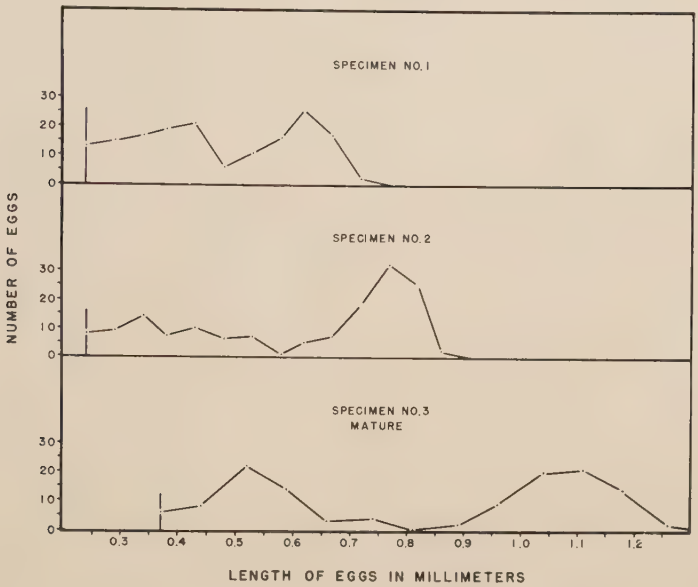

FIGURE 4. Lengths of ovarian eggs measured from three specimens of *Anchovia macrolepidota* at different stages of sexual maturity plotted as frequency distributions.

Tamaño de los huevos en el ovario medidos en tres especímenes de *Anchovia macrolepidota* en diferentes estados de madurez sexual, graficados de acuerdo con las distribuciones de frecuencia.

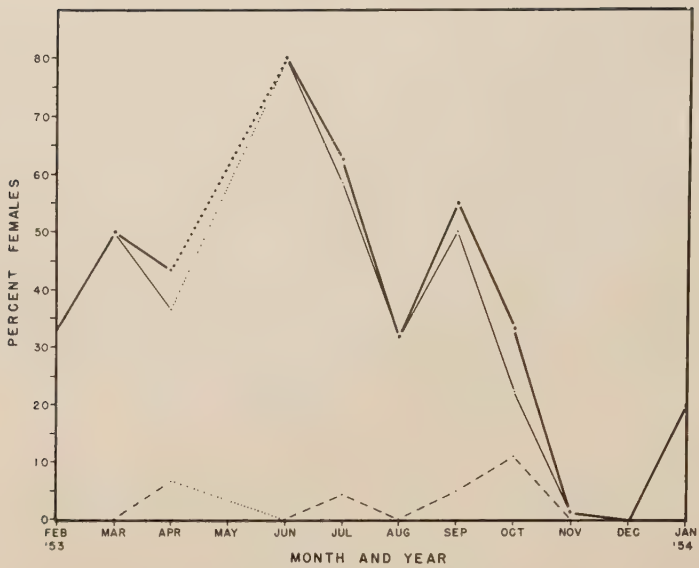

FIGURE 5. Percentage of females examined of *Anchovia macrolepidota* by months, from February 1953 through January 1954, for which the average size of the eggs is 0.70 millimeters or longer (heavy solid line), 0.70 to 0.89 millimeters (light solid line), and 0.89 millimeters or longer (broken line).

Porcentaje de hembras de *Anchovia macrolepidota,* examinados por meses, de febrero de 1953 a enero de 1954, cuyo tamaño promedio de los huevos es de 0.70 milímetros o más (línea gruesa) de 0.70 a 0.89 milímetros (línea delgada) y de 0.89 milímetros o más (línea interrumpida).

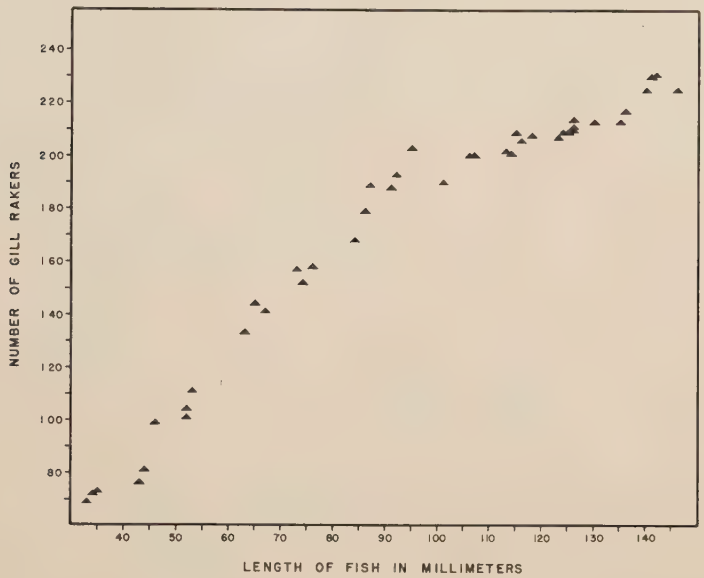

FIGURE 6. Relationship between the total number of gill rakers on the first arch of *Anchovia macrolepidota* and length of fish in millimeters.

Relación entre el número total de branquispinas en el primer arco de *Anchovia macrolepidota* y la longitud de los peces en milímetros.

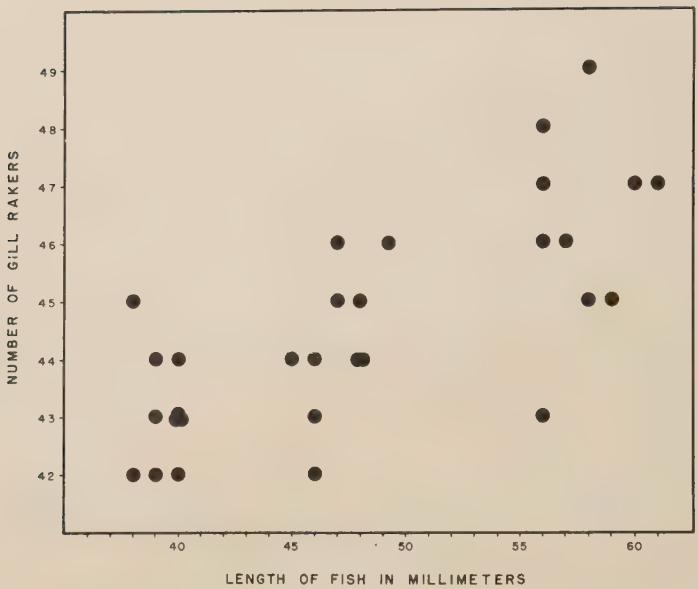

FIGURE 7. Relationship between the total number of gill rakers on the first arch of *Anchoa starksi* and length of fish in millimeters.

Relación entre el número total de branquispinas en el primer arco de *Anchoa starksi* y la longitud de los peces en milímetros.

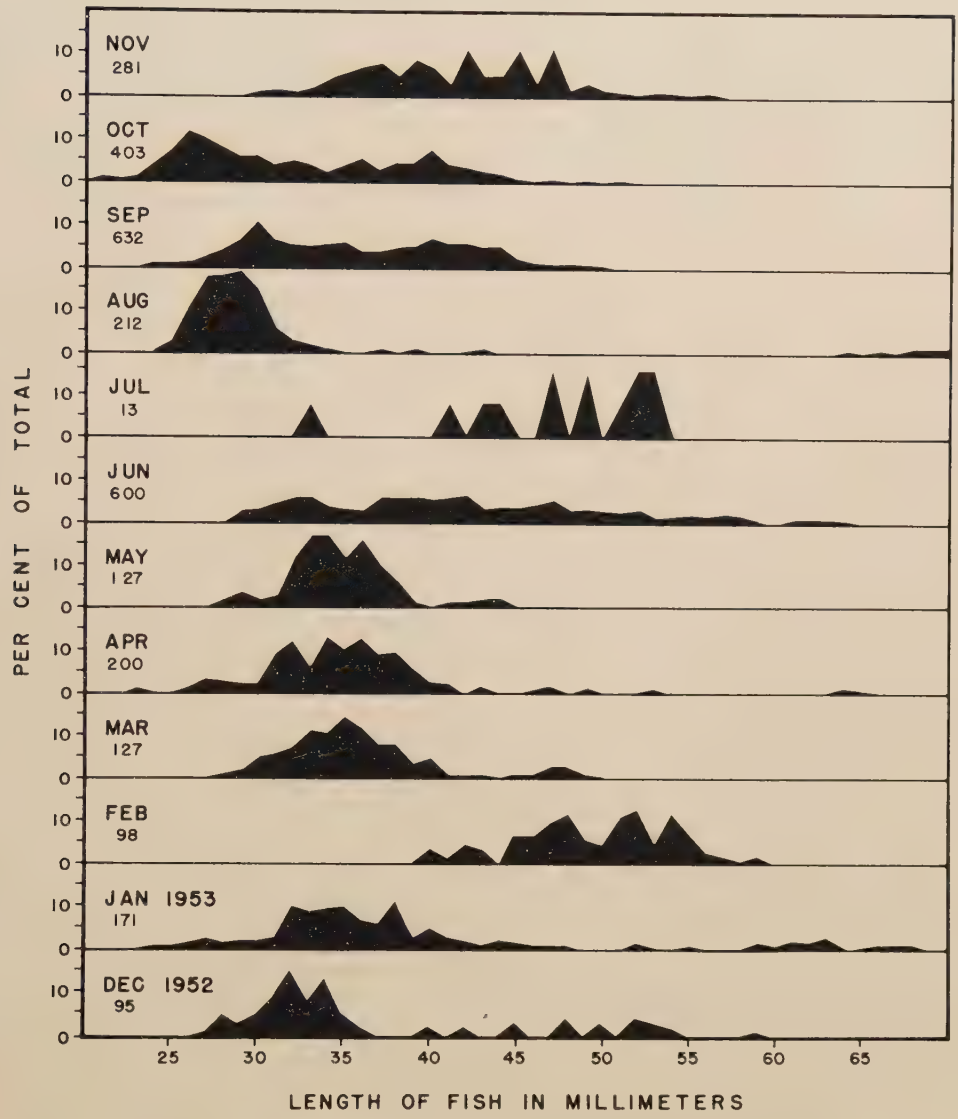

FIGURE 8. Length frequency distributions of *Opisthonema libertate* collected by beach seine plotted as percentages by months from December 1952 to November 1953. Total number of fish measured each month is shown.

Distribuciones de la frecuencia de tamaños de *Opisthonema libertate* recolectados con red de playa, graficadas con indicación de los porcentajes por meses, de diciembre de 1952 a noviembre de 1953. También se indica el número total de peces medidos por mes.

OBSERVACIONES SOBRE LA TAXONOMIA, BIOLOGIA Y ECOLOGIA DE LOS PECES ENGRAULIDOS Y CLUPEIDOS DEL GOLFO DE NICOYA, COSTA RICA

por

Clifford L. Peterson

RESUMEN

En 1952 y 1953, durante el curso de un estudio sobre la declinación abrupta y la aparente desaparición en el Golfo de Nicoya de la población de anchovetas (*Cetengraulis mysticetus*) un pez de importancia para la pesca del atún, se recolectó material considerable relacionado con la taxonomía, biología y ecología de las diversas especies de anchoas y arenques que habitan dicho Golfo. El Golfo de Nicoya, que mide aproximadamente 50 millas de largo y varía en su anchura entre 5 y 35 millas, se encuentra en la costa del Pacífico de Costa Rica.

La familia de los Engráulidos está representada por cuatro géneros que comprenden catorce especies, y otras nueve fueron identificadas como miembros de ocho géneros de la familia Clupeidae. Todas estas especies habitan otras áreas costeras del Pacífico Oriental tropical.

Tanto con anterioridad a la rápida merma de la población de anchovetas en 1947, como posteriormente, fueron usadas ocasionalmente como cebo pequeñas cantidades de clupeidos y engráulidos. El arenque más importante entre estas especies secundarias de carnada es *Opisthonema libertate.* De las anchoas, *Anchovia macrolepidota* fué utilizada en una menor proporción. Ambas especies fueron empleadas en mayor escala de 1947 a 1950, cuando los barcos atuneros experimentaron dificultades en la consecución de anchovetas.

Para obtener muestras de las poblaciones de estos peces se emplearon métodos diversos. Los principales tipos de aparatos usados fueron las redes de playa y de arrastre. Otras recolecciones se lograron mediante la red de agalla; con una linterna para atraer los peces a una red sumergida; y también por medio de dinamita y veneno, y mediante el examen de los estómagos de los pájaros.

Entre febrero de 1952 y noviembre de 1953, se efectuaron 106 viajes para la pesca con red de playa, y se usó la red de arrastre 61 veces. Las actividades con la red de playa se dividieron igualmente entre la parte interior del Golfo (al norte de Puntarenas) y la parte exterior (al sur de Puntarenas). Dos tercios de los arrastres con red se hicieron en la zona interior del Golfo. A pesar de que el propósito primordial del estudio fué determinar si existía o no una población de anchovetas en el Golfo, se dió una considerable importancia a la recolección de *Opisthonema libertate* y *Anchovia macrolepidota,* porque estas especies son las únicas de importancia secundaria, como peces de carnada, que se encuentran en el Golfo de Nicoya. Sin embargo, se hicieron esfuerzos para obtener series de especímenes de las anchoas y arenques restantes, cubriendo la escala de tamaños de cada especie durante todos los meses del año, a fin de determinar su identidad y de estudiar su biología.

Se prepararon claves para identificar las diversas especies de clupeidos y engráulidos pescados en el Golfo. La clave para las anchoas es una modificación de una publicada por Hildebrand (1943), en tanto que la que se usa para los arenques fué preparada con ayuda de la información que proporcionaron el Doctor Boyd W. Walker, de la Universidad de California en Los Angeles, y Meek y Hildebrand (1923), y tomando en cuenta los datos logrados por el estudio del material de Nicoya. Como las claves se basan en gran parte en los cómputos de los caracteres numéricos, se ha presentado una extensa serie de esos cómputos en la mayoría de las especies, particularmente en las anchoas.

Los cómputos hechos por Hildebrand y por el autor en las mismas especies, aunque de distintas regiones, ciertamente han diferido algunas veces, pero las discrepancias no han sido suficientemente grandes como para crear un problema de importancia en la identificación. Las diferencias en los cómputos de los rayos de la aleta anal y las vértebras son atribuibles al hecho de que las cifras de caracteres numéricos varían dentro del área geográfica de algunas especies, y las diferencies en los cómputos de branquispinas pueden ser imputables no solamente a la variación regional, sino también, en parte, a un aumento del número de ellas con el crecimiento en ciertas especies.

En las especies clupeidos y engráulidos encontradas se han notado caracteres distintivos que simplifican su identificación, y se han indicado problemas especiales referentes a su taxonomía. Se han preparado notas, con base en las observaciones hechas, sobre la relativa abundancia, distribución, escala de tamaños, madurez sexual, desove, tamaño de los huevos madurando en los ovarios, alimentación, etc.

De la familia Engraulididae, *Anchovia macrolepidota* es la especie más abundante en el Golfo. Dos especies, *Anchoa eigenmannia* y *Anchoa lucida,*

fueron encontradas sólo rara vez. Cerca de la mitad de las especies estaban distribuídas en todo el Golfo, en tanto que usualmente sólo fueron pescados ejemplares de la otra mitad en la parte interior o en la exterior del Golfo.

Con base en la evidencia derivada de especies de las cuales se han hecho adecuadas recolecciones, parece que la mayoría de las anchoas desovan en alguna extensión durante todo el año. Nueve especies tienen huevos ovalados y dos especies huevos redondos. La forma de los huevos de las tres especies restantes no ha sido determinada. Los huevos maduros en el ovario de las especies que los tienen ovalados miden de 0.7 a 1.4 milímetros de largo aproximadamente, a pesar de que el largo promedio fué de cerca de 0.9 milímetros en casi todas estas especies. El promedio del diámetro de los huevos maduros en el ovario de las dos epecies con huevos redondos varía entre 0.5 y 0.7 milímetros.

Con la notable excepción del predator *Lycengraulis poeyi.* la mayoría de las anchoas recolectadas parecen alimentarse con zooplancton.

Opisthonema libertate y *Lile stolifera* son las especies más abundantes de la familia Clupeidae en el Golfo de Nicoya. *Harengula peruana* y *Pliosteostoma lutipinnis* sólo rara vez se pescaron. La mayor parte de los arenques parecen encontrarse distribuídos en todo el Golfo.

La existencia de especímenes maduros de *O. libertate, L. stolifera* y *Neopisthopterus tropicus* en las recolecciones hechas casi mensualmente, indica que estas especies tienen un período lento de desove. La época de desove de las otras especies de arenques no se conoce. Los huevos maduros en los ovarios midieron de 0.5 a 1.1 milímetros de diámetro, a pesar de que el promedio fué de 0.6 a 0.8 milímetros en la mayoría de las especies. Los ejemplares de arenques pescados en el Golfo midieron entre 21 y 285 milímetros de longitud, pero la mayor parte midió entre 65 y 190 milímetros de largo.

Con la excepción de *O. libertate,* que se alimenta de fitoplancton los arenques del Golfo parece que se nutren con zooplancton y pequeños crustáceos y peces.

RECONOCIMIENTO

El autor desea reconocer la valiosa asistencia de la Universidad de California en Los Angeles y la que le proporcionó el personal del Departamento de Zoología. Se concedió permiso para recurrir a las grandes colecciones de peces clupeidos y engráulidos de que dispone el citado Departamento, las cuales fueron formadas por muchos elementos, incluyendo

pescadores de atún, la plana mayor y los estudiantes de la Universidad, y el personal del Departamento de Pesca y Caza de California. Estas colecciones fueron de mucha utilidad en la identificación y determinación de la esfera de actividad geográfica de las especies estudiadas. El autor particularmente agradece al Dr. Boyd W. Walker su valiosa ayuda en la identificación de los peces y las sugestiones que le hiciera para mejorar el manuscrito. Debe citar también al Sr. Wayne J. Baldwin y a los estudiantes del Departamento de Zoología por su colaboración en el ordenamiento y catalogación de los especímenes.

El autor está de la misma manera en deuda con el Dr. Carl L. Hubbs, de la Institución Scripps de Oceanografía, quien generosamente distrajo su valioso tiempo en la lectura y crítica del manuscrito e hizo muchas y muy útiles sugerencias.

INTRODUCCION

La mayor parte de la pesca de las especies de atún aleta amarilla (*Neothunnus macropterus*) y barrilete (*Katsuwonus pelamis*) del Pacífico Oriental se hace con barcos que emplean el sistema de carnada viva. Para los pescadores que usan este método, el éxito en la pesca de atún depende, en gran parte, del que tengan previamente en la adquisición de suficientes cantidades de carnada. La investigación de los peces para cebo es, consecuentemente, una parte importante del estudio que realiza la Comisión Interamericana del Atún Tropical.

Diversas clases de peces son usadas para carnada, la mayor parte de ellas pertenecientes a las familias de la anchoa y del arenque. Se encuentran en aguas costeras desde California hasta Perú. La más importante especie tropical, debido a su amplia distribución, a su abundancia y al hecho de que se mantiene viva en los tanques de los barcos atuneros, es la anchoveta, *Cetengraulis mysticetus* (Günther). Entre el cuarenta y el sesenta por ciento del atún que desembarcan cada año las naves que emplean el sistema de carnada, es pescado con esta especie.

Hasta 1947, el Golfo de Nicoya era una zona importante de carnada para los barcos atuneros. La pesquería se basaba casi totalmente en la anchoveta. La población de esta especie mermó entonces en una forma violenta, posiblemente como resultado del desarrollo extraordinario de un dinoflagelado conocido por *Gymnodium*, y desde 1949 no volvieron a obtenerse anchovetas. Algunas pescas de carnada se hicieron en 1950 y 1951, pero en años recientes han sido prohibidas por el Gobierno de Costa Rica como medida de conservación.

En febrero de 1952, la Comisión del Atún estableció un laboratorio en Puntarenas, un puerto marítimo en el Golfo de Nicoya. El propósito principal del laboratorio fué investigar la merma y desaparición aparente de la población de anchovetas en aquella área, así como la posibilidad del restablecimiento de esta importante especie. En 1952 y 1953, durante el curso de este trabajo, se recolectó material considerable relativo a la taxonomía, biología y ecología de las diversas especies de anchoas y arenques que habitan el Golfo. Este material es el objeto del presente informe.

Casi todas las especies de anchoas y arenques que tiene el Golfo de Nicoya, se encuentran también en las otras áreas costeras del Pacífico Oriental tropical. De allí que la información sobre la taxonomía, biología y ecología de las especies en el Golfo de Nicoya podrá ser aplicada a otras áreas en donde la Comisión llegue a emprender estudios de los peces usados como carnada para el atún.

GEOGRAFIA E HIDROGRAFIA DEL GOLFO DE NICOYA

El Golfo de Nicoya se encuentra aproximadamente en la latitud 10° 00′ N. y longitud 85° 00′ O., en la costa del Pacífico de la República centroamericana de Costa Rica (Figura 1). El Golfo mide 52 millas de largo, y penetra en la tierra primero en dirección norte y luego en dirección noroeste. Es de 34 millas de ancho a la entrada, se estrecha hasta 5 ½ millas en el Puerto de Puntarenas y luego se ensancha, con una anchura promedio de ocho millas hasta su remate. La mitad norte es baja, con profundidades de dos a cinco brazas, mientras que las profundidades en la parte exterior aumentan progresivamente en dirección sur de 10 hasta 100 brazas.

El fondo del Golfo consiste en su mayor parte de lodo, aun cuando algunas áreas son arenosas o rocosas (Figura 1). El área entre la Isla de Chira y la de Bejuco consiste en un extenso bajo fangoso cubierto por agua de una a tres brazas de profundidad en la media marea baja. El lodo de los bajos es muy profundo y fácilmente batido por las corrientes de las mareas. En contraste, algunas áreas tienen fondos arenosos, tales como las Bahías de Ballena y de Barranca y la boca del Río Tempisque.

La corriente formada por la marea alta, al entrar al Golfo se mueve hacia el noreste con dirección a Punta Caldera y a la boca del Río Barranca, y luego hacia el oeste, siguiendo la curvatura de la línea costera de la Bahía de Barranca. La corriente aumenta en velocidad (hasta dos nudos) mientras se mueve a lo largo de la angosta península hacia Puntarenas, y luego decrece en velocidad al pasar dicho puerto. El barrido de la marea alrededor de la punta oeste de la península de Puntarenas, junto con la disminución de la velocidad, tienen que ver probablemente con la presencia de varios

grandes bancos cambiantes de arena, de forma irregular, directamente al suroeste de Puntarenas. La marea menguante se mueve en dirección contraria. La velocidad de la corriente es particularmente fuerte a través de la constricción angosta formada por la península de Puntarenas y la Isla de San Lucas. Inmediatamente al este de Sail Rock se producen fuertes cabezadas de agua, particularmente durante la marea menguante. En Puntarenas, las aguas vivas llegan hasta 9.2 pies y las mareas muertas hasta 8.5 pies sobre el promedio de la baja de las aguas vivas, de acuerdo con la Oficina Hidrográfica de los Estados Unidos (1951). La medida de la marea media es de 7.5 pies.

Casi toda la línea de la costa de la parte interior del Golfo, al norte de Puntarenas, está interrumpida por bajos y sinuosos pantanos donde crecen densos manglares. La línea costera de la parte exterior del Golfo es en su mayoría escarpada, con numerosos farallones y promontorios rocosos.

Tres grandes ríos desembocan en el Golfo: el Tempisque, el Barranca y el Río Grande. El primero entra al fondo del Golfo y probablemente tiene mucho que ver con la formación de los bajos fangosos en el área de la Isla de Chira. Los dos últimos ríos llegan al Golfo por la costa del este, al sur de Puntarenas. Durante la estación seca (de diciembre a abril) el nivel de los ríos desciende considerablemente, pero durante la estación lluviosa (de mayo a noviembre), estos ríos descargan grandes cantidades de agua cenagosa y despojos rocosos. La Figura 2 muestra la descarga mensual del Río Tempisque, medida en un punto aproximadamente a 25 millas arriba de la boca, y la caída mensual de agua de lluvia en San Miguel de Barranca, situado 10 millas al este de Puntarenas.

Desde marzo de 1952, se han hecho varias veces al año observaciones de la temperatura y salinidad, a diferentes profundidades, en cierto número de estaciones localizadas en el Golfo de Nicoya, cuyas posiciones muestra la Figura 1, a fin de determinar el régimen hidrográfico general. Los datos meteorológicos históricos y corrientes han sido obtenidos también en oficinas del Gobierno de Costa Rica, con el propósito de lograr una base para el conocimiento de la relación entre la climatología y la hidrografía del Golfo. Este material será publicado posteriormente, cuando haya sido completado su análisis. Estas observaciones hidrográficas y meteorológicas, cuando sean examinadas junto con los datos biológicos, se espera que sean de utilidad en la elucidación de los efectos de las variaciones en el ambiente sobre las poblaciones de peces de carnada.

El examen preliminar de los datos indica que las variaciones en la temperatura y salinidad están relacionadas con los cambios meteorológicos locales. Durante la estación lluviosa, aumenta la descarga de los ríos que desembocan en el Golfo. Esto reduce la salinidad de las capas superficiales,

particularmente hacia el límite norte del Golfo. También la salinidad de las capas más profundas puede aumentar como resultado de la afluencia del agua de mar a niveles más bajos para reponer la sal transportada hacia afuera, cerca de la superficie. Parece que el promedio de temperatura superficial generalmente sube durante la estación de las lluvias.

La Tabla 1 indica las temperaturas superficiales y la salinidad de julio de 1952 a julio de 1953 en cuatro de las estaciones hidrográficas (Estaciones 1, 3, 5 y 8, Figura 1). La cercana relación entre la salinidad superficial en la Estación 3, la caída del agua de lluvia y la descarga fluvial durante este período, tiene su ilustración en la Figura 2. La salinidad registró, de 33.7 0/00 en la estación seca, a una baja de 24.2 0/00 en la época lluviosa. La salinidad en la Estación 1 descendió a 17.21 0/00 el 10 de junio de 1954.

METODOS DE RECOLECCION Y AREAS

Una embarcación de treinta pies impulsada por un motor diesel de 45 caballos, fué usada en el Golfo de Nicoya. Se emplearon diversos métodos para tomar muestras de las poblaciones de las muchas especies de peces clupeidos y engráulidos, principalmente redes de playa y de arrastre. Las redes de playa tenían ½ pulgada de malla extendida, una braza de profundidad, y una longitud de 75 a 100 pies. Se usaron dos diferentes redes de arrastre cuyas bocas medían 15 y 25 pies respectivamente. Estas eran del tipo que permite pandearse a la línea superior y a la parte de arriba de la red, para lograr efectividad en la pesca de peces que no se encuentran en el fondo y de los que suben tratando de escapar. El cuerpo de las redes tenía pulgada y media de malla extendida, y la bolsa o punta una pulgada y cuarto. La red más grande se abría con un par de puertas o tablas adecuadas, y la pequeña, usada como red de prueba, tenía un par de planchas de aluminio.

Generalmente las redes de playa se emplearon en aguas bajas de cinco pies o menos de profundidad y se capturaron peces entre 25 y 70 milímetros de largo, pero también se lograron especímenes de una pequeñez de 20 milímetros. Diversas playas fueron exploradas frecuentemente con esas redes y muchas otras en una menor extensión. Las playas visitadas más frecuentemente fueron varias de las costas este y sur de la Isla Caballo y las de las ensenadas en el área de la Isla Cedros y la Isla Pájaros. Otras playas importantes que se exploraron con redes se encontraban en la Isla Tortuga y en la Bahía de Ballena. El empleo de la red de playa se limitó a las playas de fondo arenoso o fangoso, por la imposibilidad de trabajar sobre rocas. Las características de los fondos de la mayoría de las playas cambian con las mareas y muchas de ellas sólo pueden ser tratadas con redes a ciertos niveles del agua.

Con las redes de arrastre se pescó más a menudo sobre el fondo. Algunas veces se pusieron corchos adicionales a las líneas o cuerdas superiores y se arrastró la red cerca de la superficie tratando de capturar cardúmenes de arenques o de anchoas de movimientos rápidos, pero este sistema sólo resultó efectivo ocasionalmente. Debido a las restricciones que imponen la profundidad y el tipo de fondo, sólo dos importantes áreas fueron exploradas con red de arrastre, en gran escala: la de Barranca y los bajos de Chira. La primera es un área larga y curva que tiene alrededor de cinco millas de extensión a uno y otro lado de la boca del Río Barranca (Figura 1). La profundidad del agua en la vecindad de Barranca varía de tres a cinco brazas y el fondo es en su mayor parte de arena y fango. Las fuertes corrientes de la marea barren paralelamente a la playa y el área es objeto de la descarga de dos ríos. La flota camaronera local opera principalmente en esta zona y se hizo también una extensa recolección con su ayuda. Los bajos de la Isla de Chira comprenden un área de 25 millas cuadradas aproximadamente, de dos a cinco brazas de profundidad con un fondo de lodo.

Otros métodos de muestreo usados con menor frecuencia, ya que no resultaron tan efectivos como las redes de playa y de arrastre, fueron los siguientes:

Red de agalla, de nylon. La red de agalla confeccionada en nylon era de 150 pies de largo, aproximadamente, por 18 pies de profundidad, con dos pulgadas de malla extendida. Fué usada unas seis veces en diversas condiciones y no resultó satisfactoria debido a constantes dificultades con los tiburones, los cuales se enredaban en la malla, destruyéndola casi por completo en varias ocasiones. Otros problemas resultaban de las obstrucciones y al tratar de sacar los peces de la malla sin romper los finos hilos de nylon.

Linterna. Una linterna de kerosene, a presión, y una red sumergida se usaron para tratar de capturar anchoas y arenques muy pequeños (25 milímetros o menos de longitud), pero esos peces se lograron muy rara vez por ese método. Los pocos clupeidos y engráulidos pescados con linterna eran por lo general del tamaño de los que se capturaban fácilmente con red de playa. Las mayores dificultades para la captura de los peces más pequeños se encontraron en las corrientes de las mareas y en el agua cenagosa. Los pequeños peces eran arrastrados lejos de la luz por las corrientes, y el agua lodosa reducía mucho el alcance efectivo de la iluminación. Era difícil encontrar lugares que no estuvieran afectados por esas condiciones.

Dinamita. La dinamita fué usada para tomar muestras de cardúmenes de movimientos rápidos, particularmente arenques que era difícil

identificar o conseguir por otros medios. Para usar dinamita era necesario gastar mucho tiempo en encontrar tales cardúmenes y los resultados eran erráticos. Sin embargo se consiguieron por este método varias grandes colecciones de arenques adultos de la especie *Opisthonema libertate.* El problema más difícil consistía en producir a tiempo la explosión a una profundidad óptima, ya que las explosiones superficiales simplemente ahuyentaban los peces, y las que se hacían a profundidad no resultaban efectivas después de cierto límite. El uso de dinamita fué suspendido finalmente por el peligro de su manejo bajo condiciones tropicales.

Veneno. En varias ocasiones se usó "rotenone." Las pequeñas ensenadas con agua clara eran las mejores áreas para usar el veneno, ya que el menor volumen de agua evitaba su rápida dispersión, y los especímenes que se iban al fondo podían ser vistos y recogidos más fácilmente. Con el veneno fueron recolectados fácilmente anchoas y arenques, pero este método no tuvo mayor eficacia que el empleo de la red de playa.

Examen del estómago de los pájaros. Frecuentemente se disparó a pelícanos para obtener los peces que ocasionalmente se encuentran en sus estómagos. Por medio del examen del contenido estomacal fué posible identificar varios cardúmenes de ejemplares adultos de los que los pájaros se alimentan, y obtener algunos especímenes muy pequeños de anchoas en estado larval. La experiencia demostró que para conseguir peces en los estómagos de los pelícanos, era necesario matar esos pájaros en el momento en que comían.

Red para carnada. En marzo de 1952, en dos ocasiones, el Gobierno de Costa Rica dió permiso para que un barco atunero buscara anchovetas en el Golfo de Nicoya con el objeto de ayudar a los observadores de la Comisión del Atún a determinar si existían o no esos peces allí. En uno de esos viajes se usó una red de carnada (red lámpara) como se indica en la Tabla 2 y en otras.

En la Tabla 2 se da el número de viajes de exploración realizados en el Golfo por mes, por área y por método de recolección, de febrero de 1952 a junio de 1954. El período de diciembre de 1953 a junio de 1954 ha sido tabulado separadamente y se concreta a la recolección de dos especies: *Opisthonema libertate* y *Anchovia macrolepidota.* Las recolecciones de otras especies hechas desde 1953 no han sido examinadas.

Ciento seis viajes de exploración con red de playa fueron efectuados de febrero de 1952 a noviembre de 1953. Todo el trabajo de muestreo se dividió más o menos igualmente entre la parte interior del Golfo (al norte de Puntarenas) y el área exterior (al sur de Puntarenas), pero varió mes a mes entre las dos zonas. Por lo general se hicieron dos o tres arrastres

en cada playa, pero el número de éstos dependió de la playa, la marea, el tiempo, etc. Se dió principal atención a la recolección de *O. libertate* y de *A. macrolepidota,* porque son las más importantes de las especies secundarias de carnada. Sin embargo, se hizo el esfuerzo de obtener ejemplares de todas las especies de clupeidos y engráulidos encontrados en la pesca. Por ser grandes las cantidades de peces recogidos por este método, fué imposible conservar a menudo la pesca completa para la subsecuente selección y enumeración. La cantidad de peces preservados dependió del número de especies encontradas en la pesca y del hallazgo de especies o de tamaños no representados frecuentemente en dichas pescas.

Sesenta y un viajes con red de arrastre se hicieron de febrero de 1952 a noviembre de 1953. Aproximadamente dos tercios de estos viajes fueron en la parte interior del Golfo y un tercio en la parte exterior. La cantidad exacta del tiempo empleado en los arrastres varió considerablemente por el tiempo, las mareas y otros factores. El procedimiento de muestreo fué similar a los usados en las pescas con red de playa, con la diferencia de que todos los especímenes de *A. macrolepidota, O. libertate, Anchoa spinifer, Harengula peruana* e *Ilisha fürthi* fueron conservados. Esto se facilitó debido a que los adultos son identificados fácilmente en el lugar de pesca. Las tres últimas especies no son importantes para carnada en el Golfo pero, considerando su escasez, era necesario conservar ejemplares de todos los especímenes a fin de obtener una serie adecuada de tamaños.

Las Tablas 6, 8, 10 y 11 muestran las pescas de cada especie por mes y por área, lo mismo que el número de peces conservados y la escala de los tamaños encontrados.

CARACTERES NUMERICOS Y PROPORCIONES DEL CUERPO

Cómputos y mediciones

Los métodos empleados para lograr cómputos numéricos son similares a los de Hildebrand (1943). Las comparaciones entre las estructuras del cuerpo (proporciones del cuerpo) fueron hechas por medición de distancias con los calibradores en vez de hacer computaciones. Todas las medidas longitudinales de los peces del Golfo de Nicoya se dan como longitud standard. El número de branquispinas en el primer arco branquial está expresado por el número de la rama superior más el número de la inferior, por ejemplo 16 + 19.

En la enumeración de los rayos de la aleta anal, el primer rayo anterior de tamaño completo fué contado como número tres, porque casi siempre hay dos rayos cortos no ramificados anteriores a él. Todos los rayos

fueron contados y se puso especial cuidado en evitar que se contara dos veces alguno de los rayos posteriores que salen cerca de la base.

El cómputo de vértebras se expresó por el número total de segmentos, incluyendo el atlas y el urostilo. Cuando se encontraron dos o más segmentos unidos, fueron tomados en cuenta separadamente.

En las Tablas 3 y 4 puede notarse que, en cualquiera de las especies, la escala de tamaños de los especímenes en los cuales se ha hecho una enumeración particular de caracteres numéricos, es a menudo diferente de la escala de los especímenes en que se hicieron otros cómputos. Los factores determinantes en la selección de tamaños han sido el método de enumeración y la naturaleza del material disponible.

1. *Branquispinas*

En todas las especies, las branquispinas fueron contadas en una extensa escala de tamaños, a fin de averiguar cualquier aumento evidente en el número de ellas con el crecimiento del pez.

2. *Vértebras*

Los dos métodos más fáciles de contar las vértebras son el de obtener negativos de rayos X y el de la técnica de coloración con alizarina (Hollister, 1934). Sin embargo, los rayos X hechos en peces menores de 50 milímetros no son lo suficientemente claros para un cómputo exacto. Por otra parte, los peces de una longitud mayor de 40 milímetros son difíciles de teñir. Los cómputos de vértebras fueron, en consecuencia, hechos por medio de la coloración de los pequeños especímenes de las especies en las cuales se obtienen muchos ejemplares pequeños y se presenta escasez de peces grandes. Los negativos de rayos X se usaron para las enumeraciones de vértebras en las especies que generalmente proporcionan ejemplares de mayor tamaño.

3. *Rayos de la aleta anal*

Los rayos de la aleta anal fueron contados en ejemplares impregnados de color, cuando se disponía de ellos, ya que este método es el más eficiente. De lo contrario, se hacía el cómputo por medio de rayos X (si resultaban suficientemente claros) o directamente en los peces.

Exposición sobre cómputos de caracteres numéricos

Diferentes poblaciones de la misma especie generalmente presentan diferencias morfológicas como resultado de los efectos de distintos ambientes durante el período de vida en que se forma la estructura, o bien

diferencias genéticas provenientes de la selección natural durante períodos de aislamiento. Está bien establecido que ciertos caracteres numéricos varían dentro de la esfera geográfica de actividad de algunas especies de peces clupeidos y engráulidos. Por medio del cómputo de caracteres numéricos, McHugh (1951) demostró la existencia de por lo menos tres poblaciones de la anchoa nórdica (*Engraulis mordax mordax*), y Howard (1954) demostró que existen notables diferencias entre poblaciones de la anchoa tropical, *Cetengraulis mysticetus*. Otros investigadores han informado acerca de resultados similares en otras especies. Estos estudio no demuestran cuál de los dos factores, —ambiente o herencia—, puede ser el causante de las diferencias entre poblaciones.

Muchos investigadores han demostrado que en los peces clupeidos y engráulidos no aumenta significativamente el número de vértebras con el crecimiento del pez (Howard 1954, Rounsefell 1930, Tester 1937 y 1938). El trabajo de McHugh (1951) sobre la anchoa nórdica indica que cualquier aumento en el número de rayos de la aleta, con el crecimiento del pez, es insignificante. Howard (1954) no encontró aumento en el número de rayos de la aleta con el mayor tamaño del pez en el caso de *Cetengraulis mysticetus*. Tanto McHugh como Howard descubrieron que el número de branquispinas aumenta con el tamaño del pez, y que este fenómeno es común en muchas especies de arenques y anchoas.

La clave de Hildebrand (1943) para las anchoas y la correspondiente clave presentada en este estudio, se basan en gran parte en los caracteres numéricos para separar las especies. Los cómputos de caracteres numéricos obtenidos de las colecciones del Golfo de Nicoya y los que proporciona Hildebrand sobre las mismas especies recolectadas en otras regiones, están resumidos en las Tablas 3 y 4. También están incluídas las escalas de tamaños (longitud standard) de los especímenes examinados. A la luz de lo que se conoce acerca de las variaciones en los caracteres numéricos, no sorprende encontrar que ocurran a veces diferencias entre los cómputos de Hildebrand, los de otros investigadores y los del autor. Sin embargo, esas diferencias no son suficientemente grandes como para constituir un grave problema en la identificación de cualquier especie del Golfo de Nicoya.

Sabiendo que las variaciones en el número de vértebras y de rayos de la aleta anal, entre áreas, en ciertas especies, no afecta seriamente la identificación, cualquier variación entre clases anuales dentro de una misma área probablemente no la afecta tampoco. Ninguna evidencia se encontró que invalidara esta conclusión en el curso de este estudio, y no se consideró la posibilidad de que alguno de estos caracteres constituya una función de la longitud del pez. Aparentemente Hildebrand ignoró también esta posibilidad.

Se sabe que el número de branquispinas aumenta con la longitud del pez en *Cetengraulis* (Howard, 1954) y en *Anchovia* (Figura 6), dos de los cuatro géneros de los engráulidos que se encuentran en el Golfo de Nicoya. En cuanto a los géneros *Anchoa* y *Lycengraulis,* Hildebrand establece que el número de branquispinas no aumenta con el crecimiento del pez, pero en *Anchoa starksi* el autor ha encontrado definitivamente un aumento en el número (Figura 7). A pesar de que puede existir la misma situación en otras especies de *Anchoa* y *Lycengraulis,* esto no causa ninguna confusión cuando el número de branquispinas se toma en cuenta como un carácter distintivo para los especímenes de la escala de tamaños de nuestras colecciones.

Las Tablas 3 y 5 muestran la frecuencia de la distribución de las vértebras en las especies de engráulidos y clupeidos recolectados en el Golfo de Nicoya. A pesar de que el número de vértebras no es necesario para identificar grandes especímenes (35 milímetros o más) de cada familia, puede ser valioso en la identificación de ejemplares más pequeños.

La Tabla 5 muestra las escalas aproximadas de los números de rayos de la aleta anal en las diversas especies de clupeidos y engráulidos del Golfo de Nicoya. Ya que el número de rayos de la aleta anal no es tan importante para propósitos de identificación de los clupeidos, como lo es para los engráulidos, no nos preocupamos de contarlos sino para verificar que los cómputos en el material del Golfo de Nicoya estaban comprendidos dentro de las escalas proporcionadas por otros investigadores (Meek y Hildebrand, 1923; Hildebrand, 1946).

TERMINOLOGIA

Al hacer referencia a los estados del desarrollo de los peces, frecuentemente se presenta confusión con respecto al significado de los términos juvenil, no maduro, maduro y adulto. En el presente estudio, "juvenil" se refiere a los peces cuyos órganos reproductivos no han alcanzado el estado para la reproducción sexual, en tanto que "adulto" califica a los peces que tienen esa capacidad. En muchas especies no se sabe cuándo ocurre la transición entre los estados juvenil y adulto, porque las colecciones no contienen series adecuadas de especímenes. "No maduro" es el término que describe al pez adulto que no muestra indicaciones de madurez para un próximo desove. "Maduro" se refiere a los peces que están desovando o a punto de desovar, y "en maduración" indica el estado de los peces que muestran madurez para un próximo desove, pero que no están completamente maduros.

El encabezamiento "caracteres distintivos", usado en las notas concernientes a cada especie, no se refiere a *todas* esas características, sino más

bien a algunos de los más importantes rasgos. Algunas especies pueden ser positivamente identificadas por una sola característica. En otras se requiere la combinación de dos o más características. Se ha hecho una lista de un número suficiente de caracteres distintivos para identificar cada especie.

MATERIAL ESTUDIADO

Además del material obtenido en el Golfo de Nicoya, se examinó en la Universidad de California (Los Angeles), un gran número de colecciones de anchoas y arenques, la mayor parte de ellos del Golfo de California. Exceptuando a *Anchoa panamensis, Anchoa eigenmannia, Harengula peruana,* y a *Ilisha fürthi,* todas las especies encontradas en el Golfo de Nicoya, sobre las cuales se basan estos estudios, es encuentran coleccionadas tanto en las oficinas principales de la Comisión como en la antes mencionada Universidad de California, y han sido registradas en los catálogos del Museo de dicha Universidad (del No. W54-5 al W54-178).

Es importante notar que la identificación de las anchoas jóvenes es muy difícil porque muchas especies, en su apariencia, son similares en extremo. Para la identificación de algunas especies, es muy aconsejable comparar los especímenes con material previamente identificado, o proceder a la identificación después de examinar una extensa escala de diferentes tamaños. Lo ideal sería que una serie representativa de especímenes incluyera desde los juveniles hasta los adultos. Las anotaciones de Hildebrand (1943) acerca de las variaciones por el crecimiento, son de utilidad.

En los records de distribución se ha hecho referencia a las siguientes publicaciones: McHugh y Fitch (1951), Hildebrand (1943, 1946), Meek y Hildebrand (1923), y Rivas (1950). Cuando los especímenes de determinada especie del Golfo de Nicoya traspasan su conocido límite geográfico más allá de lo que describen los antes mencionados autores, se hace la indicación correspondiente. Además, la Universidad de California en Los Angeles dió permiso para recurrir a las colecciones de clupeidos y engráulidos de su Departamento de Zoología. Cuando estas colecciones comprenden una esfera de actividad geográfica mayor que la conocida, se hace tambien la indicación por el número del museo.

FAMILIA ENGRAULIDIDAE

Clave para identificar los géneros

La clave para identificar los géneros de la familia Engraulididae que se ofrece adelante, es esencialmente la de Hildebrand (1943) con la ex-

cepción de que los géneros *Pterengraulis* y *Engraulis* han sido omitidos. El primero no se encuentra en el Pacífico y parece improbable que el segundo se presente a lo largo de la costa del Pacífico de la América Central.

A pesar de que no fueron encontrados especímenes del género *Anchoviella* en el Golfo de Nicoya, éste ha sido incluído en la clave porque hay mucha probabilidad de que miembros de dicho género se hallen en aguas menos salinas, en las bocas de los ríos.

Las membranas de las agallas casi o completamente separadas, nunca unidas ampliamente a través del istmo..... X_2

X_1 Las membranas de las agallas ampliamente unidas por una membrana delgada y transparente fácil de romperse; las branquispinas largas, delgadas, y muy próximas, aumentan en número con la edad, entre 25 y 60 en la rama inferior del primer arco branquial; de 22 a 26 rayos en la aleta anal..... *Cetengraulis*, p. 249

Dientes en las mandíbulas, todos pequeños o diminutos y más o menos iguales en tamaño..... X_3

X_2 Dientes en las mandíbulas, especialmente en la mandíbula inferior, alargados, generalmente disparejos en tamaño, en especímenes mayores de 50 milímetros..... *Lycengraulis*, p. 248

Maxilar largo y delgado, generalmente sobrepasa con holgura la juntura de la mandíbula, frecuentemente casi o por completo al margen posterior del opérculo, más o menos punteado en su parte posterior

X_3 en forma aguda..... X_4

Maxilar más corto, a menudo muy ancho, casi nunca alcanza la juntura de la mandíbula, nunca llega a sobrepasarla, cuadrado o ampliamente redondeado en su parte posterior, nunca punteado..... *Anchoviella*

Branquispinas colocadas muy cerca una de otra, numerosas, aumentan en número con el tamaño, entre 60 y 130 en la rama inferior del primer arco en los adultos; entre 40 y 50 en los jóvenes (Figura 6); cuerpo muy alto, fuertemente comprimido, altura del cuerpo en los adultos

X_4 entre 2.6 y 2.8 en la longitud, de 28 a 31 rayos en la aleta anal. ..... *Anchovia*, p. 228

Branquispinas colocadas no muy cerca una de otra, menos numerosas, rara vez alcanzan a 32 en la rama inferior del primer arco branquial; cuerpo usualmente más alargado..... *Anchoa*, p. 233

Género *Anchovia*

Anchovia macrolepidota (Kner y Steindachner, 1865)

1. Caracteres distintivos

a. Gran número de branquispinas, más que en cualquier otra anchoa en el Golfo de Nicoya, las cuales aumentan en número con el tamaño (Figura 6).
b. De 28 a 31 rayos en la aleta anal.

2. Abundancia y distribución

Cincuenta y siete recolecciones de *Anchovia macrolepidota* fueron hechas con red de playa en 172 viajes, y 58 por medio de red de arrastre en 112 viajes (Tablas 6 y 7).

Ordinariamente apareció esta especie primero en las recolecciones con red de playa con un tamaño de 30 milímetros más o menos (longitud), no obstante en dos ocasiones se pescaron especímenes tan pequeños como de 25 milímetros (Tabla 6). Generalmente los especímenes más grandes capturados con red de playa fueron de cerca de 70 milímetros, tamaño en que probablemente se mueven hacia afuera de la costa. Esta suposición se basa en el hecho de que esta especie se encontró por primera vez en las recolecciones con red de arrastre con un tamaño (longitud) entre 70 y 80 milímetros. Los ejemplares juveniles se pescaron fácilmente en casi todos los viajes en que se usó la red de playa, al norte de Sail Rock. Sin embargo, de 57 recolecciones de juveniles de esta especie, hechas por red de playa entre febrero de 1952 y junio de 1954 (Tabla 7), 41 fueron en la parte interior del Golfo (norte de Puntarenas) y sólo 15 en la parte exterior (véase la Tabla 2 que indica la forma del muestreo). Esto hace pensar que los juveniles de esta especie pueden ser más abundantes en la parte interior del Golfo.

Los adultos se capturaron regularmente en las dos áreas que más fueron barridas con red de arrastre: los bajos de Chira y la Bahía de Barranca y la zona de Río Grande. También fueron pescados en el Estero de Puntarenas, en los bajos de Paquera y en algunas de las charcas producidas por las mareas en la vecindad de la Isla de Chira. Además, grandes cardúmenes de adultos de una extensión de varios acres, fueron observados al este de la Isla Caballo en tres diferentes noches. Los cardúmenes fueron perfectamente visibles debido a su intensa agitación de las aguas fosforescentes. Algunos peces hasta saltaron dentro del bote que arrastraba la embarcación de estudio de la Comisión.

Estas observaciones y la distribución de los juveniles antes mencionados indican que esta especie se encuentra por todo el Golfo al norte de Río Grande. También se estableció que es la más abundante de las anchoas, con base en los siguientes informes: (1) los juveniles de *A. macrolepidota* constituyeron alrededor de un 30 por ciento de todas las recolecciones hechas con red de playa, a menudo en cantidades de 100 a 300; (2) se observaron grandes cardúmenes de adultos en varias ocasiones; (3) se capturaron adultos en aproximadamente la mitad de todos los arrastres con red.

Localización. De la Bahía de San Felipe en el Golfo de California (W51-84) a Guayaquil, Ecuador. La localización conocida se extiende hacia el norte desde Guaymas, México.

3. **Madurez sexual y desove**

La evidencia sobre la duración de la época de desove se encontró en las frecuencias de tamaño (longitud) de los juveniles (Figura 3). La presencia de peces jóvenes de un tamaño modal entre 30 y 50 milímetros en casi todos los meses, demostró que dichos peces aparecen en la mayor parte del año. Esto indica que la especie desova durante un prolongado período. El examen a simple vista de las gónadas de los peces adultos en todos los meses en que se consiguieron especímenes, ofreció mayor evidencia del largo período de desove. En todos los meses, de marzo a octubre, se encontraron ejemplares sexualmente maduros.

A fin de obtener una información más detallada respecto de la duración del período de desove, y de determinar si hay algunas variaciones en la actividad del desove durante ese período, se efectuaron mediciones de los huevos de los ovarios. Los huevos de esta especie son ovalados; se tomaron las medidas del eje más largo.

Se consideró la posibilidad de que el tamaño del huevo (longitud) pueda ser una función del tamaño del pez. Los coeficientes de correlación fueron computados para determinar si existía o no alguna relación entre el tamaño (longitud) de la hembra y el tamaño promedio de los huevos en maduración o maduros encontrados en los ovarios de las hembras que habían alcanzado o estaban próximas a la madurez sexual. La identificación del grupo de los huevos maduros o en proceso de maduración será tratada más adelante. Los resultados de las computaciones de tres grupos de hembras son los siguientes:

	r	Grados de libertad	Nivel de 5%	Nivel de 1%
28 hembras capturadas en marzo 1952	0.170	26	0.374	0.478
35 hembras capturadas en abril 1952, 1953, 1954	0.108	33	0.332	0.432
193 hembras capturadas en 1952, 1953 y 1954, que representan todos los meses del año	0.035	191	0.138	0.181

Como los valores de *r* están muy debajo de los valores límites que se esperan por azar, pareciera que el tamaño de los huevos maduros no cambia con el tamaño del pez.

El examen a simple vista de los huevos en el ovario hizo pensar que hay un grupo distinto de huevos grandes a fases más avanzadas de madurez sexual. Para confirmar esto, fueron medidos aproximadamente 150 huevos de cada una de tres hembras. Uno de estos especímenes parecía estar completamente maduro y los otros dos estaban un poco menos avanzados sexualmente. Como el propósito de este particular estudio era solamente el de demostrar que los huevos más grandes forman un grupo distinto, no fué necesario medir los huevos más pequeños. En consecuencia, los huevos menores de cinco divisiones del micrómetro ocular empleado, fueron arbitrariamente excluídos. En la hembra completamente madura, cinco divisiones correspondieron a 0.24 milímetros de longitud de los huevos. En los otros dos especímenes, por haber sido usado un diferente objetivo, cinco divisiones equivalieron a 0.37 milímetros. Estas medidas se muestran como polígonos de frecuencia en la Figura 4. En cada diagrama, los huevos más grandes forman un modo distinto.

Parece que las hembras, cuando se encuentran en estos estados de madurez, contienen un grupo separado o diferente de huevos grandes; y que, dentro de pequeños límites de error, es posible distinguir estos huevos de los de otros grupos, por lo menos cuando el tamaño promedio de los huevos del grupo grande es de 0.7 milímetros o mayor. Es, por consiguiente, posible determinar el tamaño promedio de los huevos del grupo más grande, con sólo medir una pequeña muestra de huevos de este grupo. En peces con huevos de un tamaño promedio menor en el grupo de los huevos de mayor tamaño, el hecho de que el modo formado por los huevos más grandes se extiende en parte sobre el que está inmediato, puede afectar el método para determinar el tamaño promedio de los huevos de mayor tamaño.

Se midieron los huevos de las diez a quince primeras hembras adultas de cada colección, o sea, un total de 30 hembras por lo menos, en cada mes

en que el material recolectado era suficiente. De un total de cerca de 1375 peces adultos capturados de marzo de 1952 a junio de 1954, más de 1000 fueron examinados, incluyendo más de 400 hembras. Los peces más pequeños encontrados con huevos en maduración median aproximadamente de 105 a 110 milímetros de largo. Con excepción de dos o tres especímenes, todas las hembras menores de 105 milímetros de longitud se consideraron juveniles, porque ninguna mostraba señales de ovarios en desarrollo. Se examinaron cuidadosamente cerca de 350 peces entre 70 y 105 milímetros de largo, capturados en los meses de abril, mayo, junio y noviembre.

En cada hembra adulta usada para medir los huevos del ovario, fueron medidos diez o más del grupo mayor de huevos para determinar el tamaño promedio aproximado de dicho grupo. Las hembras que resultaban con huevos de un tamaño promedio (del grupo mayor de huevos) menor de 0.70 milímetros, simplemente fueron registradas con tal indicación por la posibilidad de la influencia de que se habló anteriormente. La Figura 5 muestra el porcentaje de hembras, por meses, de febrero de 1953 a enero de 1954, en que el tamaño promedio de los huevos es mayor de 0.70 milímetros. Estas se dividen luego en dos grupos: de 0.70 a 0.89, y mayores de 0.89 milímetros. Estos datos se obtuvieron en todos los meses de 1953 excepto enero y mayo. Durante 1952 sólo se lograron recolecciones de *A. macrolepidota* en los meses de primavera y ninguna durante febrero y marzo de 1954.

En relación con los huevos de mayor madurez (0.90 milímetros o más grandes), no hubo un máximum aparente en la frecuencia de este grupo, durante 1953. Sin embargo, se registró definitivamente un máximum en la frecuencia de huevos que midieron entre 0.70 y 0.89 milímetros, en junio de 1953. En noviembre y diciembre de 1953, prácticamente ninguna hembra tenía huevos mayores de 0.70 milímetros, aún en el grupo de los huevos más desarrollados. Un examen posterior demostró que alrededor del 95 por ciento de las hembras capturadas durante noviembre y diciembre contenían solamente huevos diminutos, no maduros, de aproximadamente 0.20 milímetros de longitud. En la suposición de que la existencia de peces con huevos de tamaños mayores está relacionada con el período de desove, puede sacarse la conclusión de que durante 1953, la mayor parte del desove se efectuó entre febrero y octubre y que hubo mayor reproducción durante junio que en cualquier otro mes.

Durante abril, mayo y junio, meses en que se hicieron recolecciones en 1954, el 90, el 92 y 79 por ciento, respectivamente, de las hembras adultas tenían huevos con un tamaño promedio de 0.70 milímetros o más en el grupo de los huevos más desarrollados. En 1952 se pescaron hembras adultas de marzo a junio. El porcentaje de peces que tenían huevos de un tamaño promedio de 0.70 milímetros o más fué de 70 (en marzo), 53 (en abril), 64 (en mayo) y 75 (en junio). Las recolecciones en estos años no

fueron lo suficientemente extensas como para agregar nada a las conclusiones sacadas del examen del material que proporcionó el año 1953.

El examen de los ovarios de ejemplares hembras de *Anchovia macrolepidota* hizo pensar que el desove se efectúa durante casi todo el año, con el máximum al final de la primavera o al principio del verano y poca actividad a fines de otoño y comienzos de invierno. Las colecciones de especímenes juveniles de aproximadamente el mismo tamaño (entre 30 y 50 milímetros) en todos los meses, también confirma que el desove se produce en el año entero. Los datos sobre frecuencias de tamaño correspondientes a las recolecciones mensuales de juveniles durante el período de junio de 1953 a junio de 1954 tienen su representación gráfica en la Figura 3. El hecho de que la proporción de ejemplares más pequeños, dentro del grupo entre los 30 y los 50 milímetros, sea menor en enero y febrero, parece apoyar la pretensión de que la actividad en el desove se realiza a un más bajo nivel a fines del otoño.

Algunas recolecciones de los adultos de *A. macrolepidota* resultaron enteramente de un solo sexo, en tanto que otras fueron de diferentes proporciones. Las pruebas de "Chi-square" revelaron que la proporción entre machos y hembras de todas las recolecciones fué significativamente diferente ($P > .007$) de una proporción 50-50. De un total de 1056 adultos examinados, 416 eran hembras y 640 machos. Aun más, una apreciable diferencia ($P > .007$) fué encontrada en dos meses del año (abril y julio) de la proporción de todas las recolecciones. Abril dió más hembras que machos, mientras que en julio sucedió lo contrario. Las razones de estas diferencias no se conocen. No es evidente la diferencia sexual en tamaño; la escala de tamaños de las hembras examinadas fué de 105 a 143 milímetros, con un tamaño promedio alrededor de 125 milímetros, mientras que los machos midieron de 105 a 143 milímetros con el mismo promedio. Casi todos los adultos fueron capturados con red de arrastre y no se pensó en seleccionar los de uno u otro sexo. Como las muestras de los adultos procedieron de dos áreas generales (los bajos de Chira y la Bahía de Barranca) las proporciones de los sexos de ambas fueron comparadas. Los resultados no han sido concluyentes, ya que en muchos de los meses no se ha dispuesto de material comparable de las dos áreas. Sin embargo, en los meses en que la comparación ha podido hacerse, parece que la proporción de los sexos ha sido similar en ambas.

4. **Proporción del crecimiento**

Es difícil deducir algo acerca de la proporción del crecimiento con base en los datos de las frecuencias de tamaño, en las especies que tienen un prolongado período de desove, como en el caso de *A. macrolepidota.* En la Figura 3 ha sido graficada la distribución de la frecuencia de tamaños (longitudes), por meses, desde junio de 1953 a junio de 1954, en los

especímenes juveniles de esta especie hasta de 100 milímetros en tamaño standard. Sólo en el corto período de diciembre a marzo hay evidencia de un grupo identificable que cambia hacia la derecha indicando el crecimiento. Esto tal vez quiere decir que esta especie crece cerca de 10 milímetros por mes entre los 40 y 70 milímetros. Posiblemente alcanza una longitud de 100 a 120 milímetros al final del primer año de vida. La longitud o tamaño promedio de los adultos capturados en el Golfo de Nicoya fué de 125 milímetros aproximadamente. Se pescaron ejemplares de más de 140 milímetros, pero sólo ocasionalmente; el más grande midió 150 milímetros de longitud standard. Hildebrand registró longitudes totales hasta 185 milímetros en el Golfo de Panamá. Esta especie probablemente tiene vida corta.

5. **Alimentación**

Los pocos estómagos de *A. macrolepidota* que fueron examinados contenían una mezcla de plancton vegetal y animal. El intestino de esta especie es mucho más corto que el tamaño del cuerpo, en contraste con *C. mysticetus,* en el que el intestino es cerca de siete veces su longitud corporal. Esta última especie, en su estado adulto, se alimenta especialmente de plantas microscópicas y tal vez de detritus orgánicos (Schaefer, 1954).

6. **Su empleo como carnada**

El empleo de esta especie como carnada para el atún es insignificante. Los pescadores informan que no vive mucho tiempo en los tanques de los barcos. Sin embargo, como es abundante en el Golfo y se parece a *Cetengraulis mysticetus,* es posible que algunas veces se haya mezclado en pescas de la anchoveta. Ocasionalmente se han encontrado unos pocos especímenes de *A. macrolepidota* mezclados con anchovetas en muestras recolectadas para la Comisión por pescadores de atún, en otras áreas de pesca para carnada. Sin embargo, el número de ellos no ha sido apreciable. Los ejemplares de *A. macrolepidota* pueden ser incluídos bajo el título de "misceláneos" en la tabla que contiene las estimaciones de las cantidades de carnada pescadas por los "clippers" atuneros en el Golfo de Nicoya (Tabla 9) sin que se conozca a cuáles especies pertenecen.

Género *Anchoa*

La clave que a continuación se ofrece para identificar las especies de *Anchoa* es una modificación de la de Hildebrand (1943). Está basada en datos obtenidos del estudio de especímenes del Golfo de Nicoya. Como la clave de Hildebrand incluye 38 especies del género *Anchoa,* que representan todo el Continente Americano, resultó, desde luego, posible hacer una clave mucho más simple para las 11 especies del expresado género, encontradas en el Golfo de Nicoya. Los cómputos de los caracteres numéricos usados en la clave se han hecho en ejemplares del propio Golfo.

Clave para las especies de Anchoa

X_1	De 12 a 23 + de 16 a 26 branquispinas	X_2
	Menor número de branquispinas: de 9 a 10 + de 12 a 13; rayos de la aleta anal de 28 a 31	*eigenmannia*, p. 239
X_2	Aleta anal larga, los rayos varían entre 29 y 40, algunas veces sólo 28 en la *Anchoa* sp.	X_3
	Aleta anal más corta, los rayos varían entre 18 y 28	X_5
X_3	Branquispinas en la rama inferior del primer arco branquial: de 16 a 20	X_4
	Branquispinas en la rama inferior del primer arco: de 22 a 24; rayos de la aleta anal: de 32 a 36	*panamensis*, p. 235
X_4	Rayos de la aleta anal: de 35 a 40	*spinifer*, p. 236
	Rayos de la aleta anal: de 28 a 33	*Anchoa* sp., p. 237
X_5	Rayos de la aleta anal: de 18 a 22; a veces 23 en la *starksi*.	X_6
	Aleta anal más larga, los rayos varían entre 23 y 28	X_9
X_6	De 17 a 21 branquispinas en la rama inferior	X_7
	De 22 a 26 branquispinas en la rama inferior	X_8
X_7	El centro del dorso con una prominente franja negra a todo lo largo (desvanecida en especímenes mayores de 60 milímetros); sin pigmento en el extremo de la mandíbula inferior, el ángulo posterior del cachete, de 40°; anchura de la línea lateral en su punto más ancho: de 4.3 a 5.9 en la altura máxima del cuerpo; de 42 a 44 vértebras, generalmente 43.	*ischana*, p. 240
	Sin franja oscura mediana en el dorso; pigmento en el extremo de la mandíbula inferior; el ángulo posterior del cachete, aproximadamente de 35°; anchura de la línea lateral de 2.8 a 3.5 en la altura máxima del cuerpo; de 44 a 46 vértebras, generalmente 45.	*arenicola*, p. 241
X_8	La aleta anal se origina generalmente bajo el tercio posterior de la base de la aleta dorsal; una franja negra perceptible a lo largo del centro del dorso; una línea lateral ancha y plateada (a menudo negra en los especímenes conservados en formalina); de 40 a 42 vértebras, usualmente 41.	*starksi*, p. 242
	La aleta anal se origina un poco más adelante de la mitad de la base de la aleta dorsal; unas manchitas negras muy desvanecidas en el dorso, posterior a la aleta dorsal; una banda lateral plateada (a menudo desvanecida o desaparecida en los especímenes conservados en formalina) de 43 a 45 vértebras, generalmente 44.	*exigua*, p. 244

X_9 Ojo grande, de 3.0 a 3.4 en la longitud de la cabeza; branquispinas en la rama superior en número que varía entre 16 y 20, generalmente de 17 a 19; cachete corto y amplio, casi siempre escasamente más largo que el ojo; el hocico no se proyecta más de dos tercios de su longitud fuera del extremo de la mandíbula..... X_{10}

Ojo pequeño, de 4.0 a 4.8 en la longitud de la cabeza; branquispinas en la rama superior en número que varía entre 17 y 22, usualmente de 19 a 20; cachete largo y angosto, igual o más largo que el ojo y el hocico; éste último excepcionalmente largo, se proyecta en casi toda su longitud fuera del extremo anterior de la mandíbula..... *naso,* p. 247

X_{10} Rayos de la aleta anal generalmente en número de 24, varían entre 23 y 25; usualmente 41 vértebras, varían entre 40 y 42; branquispinas en la rama inferior, varían entre 22 y 25, generalmente 23 o 24..... *curta,* p. 245

De 25 a 28 rayos de la aleta anal; generalmente 39 vértebras, a veces 40; de 19 a 22 branquispinas en la rama inferior..... *lucida,* p. 246

Alimentación de la Anchoa

Parece que las diversas especies de *Anchoa* se alimentan principalmente de zooplancton. El contenido estomacal generalmente consistió de varios crustáceos planctónicos. En adultos de *A. spinifer, A. panamensis* y *A.* sp. se encontraron algunas veces camarones juveniles. Los estómagos de *A. starksi* contenían ocasionalmente grandes cantidades de diátomos, pero más a menudo una mezcla de zooplancton y fitoplancton.

Anchoa panamensis (Steindachner, 1875)

1. Caracteres distintivos

a. Aleta anal con rayos que varían entre 32 y 36.
b. Branquispinas en la rama inferior en número que varía entre 22 y 24.

2. Problemas taxonómicos

Hildebrand (1943) proporciona cómputos de branquispinas cuyo promedio, en esta especie, es de dos branquispinas menos en ambas ramas que las registradas en especímenes del Golfo de Nicoya. También el número de sus cómputos es considerablemente mayor (Tabla 4). Hildebrand menciona la posibilidad de que se opere un ligero aumento en el número de branquispinas con la edad y el crecimiento, pero no da cifras con las correspondientes longitudes. El examinó ejemplares del Perú, Colombia, Panamá, El Salvador y Mazatlán (México).

Hildebrand también registra entre 41 y 43 vértebras (ocho especímenes examinados) mientras que *A. panamensis* de Nicoya (25 peces examinados) por lo general tenía 41 y a veces 40 vértebras; ninguno de 42 o 43 (Tabla 3). Posiblemente dos o más especies o sub-especies están confundidas bajo este nombre, pero el material del Golfo de Nicoya aparenta representar una sola especie.

3. **Abundancia y distribución**

De esta especie se hicieron once recolecciones por medio de red de playa y seis con red de arrastre (Tabla 8). *A. panamensis* fué encontrada sólo en la parte norte del Golfo, en la vecindad de la Isla de Chira, una región generalmente de más baja salinidad que el resto del Golfo. Hildebrand (1943) notó que esta especie penetra en las aguas salobres o casi dulces. Las recolecciones fueron hechas en todos los meses del año, excepto en febrero, marzo, mayo y diciembre.

Localización. De Mazatlán, México al Golfo de Guayaquil, Puerto Pizarro, Perú.

4. **Madurez sexual, forma del huevo y tamaño**

Las recolecciones de adultos de *A. panamensis* fueron demasiado escasas para determinar el período de desove por medio del examen de las gónadas. Sin embargo, el hecho de haber encontrado hembras maduras o casi maduras en abril, junio y noviembre, indica que el período de desove es largo. En julio, agosto y setiembre fueron capturados especímenes pequeños, de alrededor de 50 milímetros de largo. Esta especie tiene huevos ovalados que miden entre 0.90 y 0.95 milímetros de largo en ovarios que se consideran maduros.

El espécimen más grande de *A. panamensis* capturado en el Golfo de Nicoya media 125 milímetros de longitud standard, y el más pequeño 34 milímetros. Hildebrand registró (1943) longitudes totales hasta 145 milímetros.

Anchoa spinifer (Cuvier y Valenciennes, 1848)

1. **Caracteres distintivos**

a. Aleta anal larga, la más larga del género *Anchoa,* tiene de 35 a 40 rayos.

b. Branquispinas en la rama inferior en número de 16 a 17.

c. Colores llamativos: cuerpo y aletas amarillo-anaranjado, el margen de la aleta caudal negro.

2. **Abundancia y distribución**

Se hicieron seis recolecciones de *A. spinifer* con red de arrastre y una con red para carnada (Tabla 8). Cuatro de las recolecciones se efectuaron en los bajos de la Isla de Chira y tres en el área Barranca-Río Grande. El hecho de que *A. spinifer* nunca fué capturada con una red de playa indica, en vista de la intensa pesca que se realizó con esa clase de red, que los pequeños especímenes (de 25 a 70 milímetros) no forman cardúmenes a lo largo de las costas. Las recolecciones fueron hechas en febrero, marzo, agosto, setiembre y octubre.

Localización. Del Golfo de Fonseca, Honduras (W51-165) a Guayaquil, Ecuador en la costa del Pacífico. En la costa del Atlántico, de Panamá a Santos, Brasil. La localización conocida se extiende hacia el norte desde la Bahía de Panamá.

3. **Madurez sexual, forma del huevo y tamaño**

Las gónadas de todos los especímenes examinados no estaban maduras o casi no lo estaban. Sin embargo, se capturaron pequeños peces (de 49 a 63 milímetros de largo) en febrero, setiembre y octubre. Esta especie, en consecuencia, puede desovar durante un extenso período de tiempo. La forma del huevo no se conoce.

El espécimen más grande encontrado en el Golfo de Nicoya midió 151 milímetros de longitud standard. Hildebrand registró (1943) longitudes totales hasta de 195 milímetros en otras regiones. La mayoría de los especímenes de nuestra colección medían entre 115 y 150 milímetros de largo.

Anchoa sp.

1. **Caracteres distintivos**

a. De 28 a 33 rayos en la aleta anal.
b. De 17 a 20 branquispinas en la rama inferior.
c. Cachete bastante largo, generalmente igual a la distancia entre el extremo anterior del hocico y el borde posterior del ojo.

2. **Problemas taxonómicos**

Los peces del Golfo de Nicoya registrados como *Anchoa* sp. coinciden, con pocas discrepancias, con *Anchoa mundeoloides,* según la clave de Hildebrand (1943) para los peces de ese género. Están muy cercanos a los especímenes de Guaymas, México (W52-30), del Golfo de Fonseca (W53-176) y de Panamá, identificados en forma similar. Sin embargo,

no son claramente idénticos a *Anchoa mundeoloides* (Breder) de la parte norte del Golfo de California. Como lo ha demostrado Norman H. C. Chang (Universidad de California, Los Angeles) en un estudio que no ha sido publicado, existen notables y permanentes diferencias en el tamaño del maxilar, la forma del huevo en el ovario, y la coloración de la aleta caudal. En *Anchoa* sp., el maxilar largo y punteado se extiende hasta el margen posterior del opérculo; en cambio, en *A. mundeoloides,* el maxilar es notablemente más corto y romo. Los huevos en el ovario de *Anchoa* sp. tienen forma ovalada, y en *A. mundeoloides* son redondeados. Finalmente, el margen posterior de la aleta caudal en *Anchoa* sp. está pigmentado, y no lo está en *A. mundeoloides* (a pesar de que puede presentar algunas pequeñas manchas negras). El análisis del problema es difícil, sin embargo, y no se ha hecho ningún intento para resolver las relaciones taxonómicas.

Hay alguna posibilidad de confusión entre *Anchoa* sp. y *A. panamensis* por la apariencia exterior, aunque la diferencia es evidente en el número de branquispinas (Tabla 4). En los especímenes de *Anchoa* sp. mayores de 60 milímetros, la extensión del maxilar, largo y punteado, hasta el margen posterior del opérculo, es también una característica de utilidad, ya que el maxilar de *A. panamensis,* de tamaño comparable, es mucho más corto y romo. Además, *Anchoa* sp. tiene un margen negro posterior en la aleta caudal (no tan notorio en especímenes menores de 40 milímetros de longitud) y en *A. panamensis* la pigmentación de la aleta caudal se limita a los lóbulos y a manchitas negras en la aleta propiamente.

3. **Abundancia y distribución**

Durante la investigación se hicieron 17 recolecciones de esta especie con red de playa y 13 con red de arrastre (Tabla 8). Los especímenes pequeños, menores de 50 milímetros de largo, fueron encontrados solamente en la parte interior del Golfo, pero se pescaron mayores tamaños, (de 60 a 110 milímetros) por medio de arrastres en los bajos de Chira y en el área de Barranca. Ambos grupos de tamaños fueron recogidos durante todo el año.

Localización. De Guaymas, México (W52-30) a la Bahía de Panamá.

4. **Madurez sexual, forma del huevo y tamaño**

En febrero, abril y setiembre se encontraron hembras maduras o casi maduras, y especímenes pequeños (de 30 a 40 milímetros de largo) fueron recogidos en todos los meses. Es probable que esta especie desove durante casi todo el año. *Anchoa* sp. tiene huevos ovalados con un tamaño alrededor de 0.90 a 0.95 milímetros en los ovarios que se consideran maduros.

El espécimen más grande que se capturó medía 111 milímetros de longitud standard. El más pequeño pescado durante la investigación fué uno de 24 milímetros, atrapado con una red de playa.

Anchoa eigenmannia (Meek y Hildebrand, 1923)

1. **Carácter distintivo**

Tiene el menor número de branquispinas, el menor de todas las anchoas: 9 a 10 + 12 a 13.

2. **Problema taxonómico**

Los especímenes de Nicoya se acomodan a la descripción de Hildebrand (1943) con la pequeña excepción de que fueron encontrados dos cómputos de 31 rayos de la aleta anal, mientras que Hildebrand (1943) no registra ninguno de más de 30 en especímenes de Panamá. Se adivina una diferencia racial.

3. **Abundancia y distribución**

De esta especie se lograron ejemplares dos veces por medio de red de playa, una vez con red de arrastre, y otra vez con rotenón (Tabla 8). *A. eigenmannia* no se encontró al norte de las Islas Negritos (Sail Rock); aparentemente prefiere las aguas más oceánicas de la parte exterior del Golfo. Dos colecciones vinieron de la Bahía de Ballena y otras dos de la Isla Tortuga. Los especímenes recogidos con red de playa o veneno fueron hallados en playas arenosas. Las recolecciones se efectuaron en enero, marzo, abril, setiembre y octubre.

Localización. Del Golfo de Nicoya, Costa Rica a la Bahía de Panamá. Las recolecciones que de esta especie se hicieron en el Golfo de Nicoya extienden la localización conocida hacia el norte desde la Bahía de Panamá.

4. **Madurez sexual, forma del huevo y tamaño**

El espécimen más grande que se capturó medía 67 milímetros de longitud standard. A pesar de que todos los ejemplares de más de 40 milímetros fueron examinados cuidadosamente para investigar su desarrollo sexual, no fueron observadas señales de madurez. En consecuencia, no se llegó a ninguna conclusión sobre si los peces más grandes eran juveniles o adultos no maduros. El ejemplar más grande registrado por Hildebrand (1943), de Panamá, midió 80 milímetros (largo total). Como no se encontraron huevos, no se pudo determinar su forma.

Anchoa ischana (Jordan y Gilbert, 1882)

1. **Caracteres distintivos**

a. De 18 a 21 rayos en la aleta anal.

b. De 19 a 21 branquispinas en la rama inferior.

c. Ancho de la línea lateral (en su punto más ancho) de 4.3 a 5.9 en la altura máxima del cuerpo.

d. Sin pigmento en el extremo de la mandíbula inferior; el dorso con una prominente franja negra mediana a todo lo largo (desvanecida en especímenes de más de 60 milímetros de largo).

e. El ángulo posterior del cachete aproximadamente de 40°.

2. **Problemas taxonómicos**

Las descripciones y los dibujos de *Anchoa ischana* y *Anchoa arenicola* en Hildebrand (1943) no concuerdan completamente con nuestro material, particularmente en relación con el número de vértebras y el ancho de la línea lateral. Hildebrand anotó el número de vértebras de cada especie, de 44 a 46, en tanto que *A. ischana* del Golfo de Nicoya tiene de 42 a 44 vértebras (Tabla 3), y *A. arenicola* tiene de 44 a 46. Las Figuras 26 y 27 de Hildebrand indican que la línea lateral en ambas especies es aproximadamente del mismo ancho, mientras que en el material que el autor ha examinado, del Golfo de Nicoya y el Golfo de California (W51-24, W51-56), la línea lateral de *A. arenicola* es notablemente más ancha que la de *A. ischana* (véase la clave para identificación de la especie).

Hildebrand (1943) insinuó que *A. ischana* y *A. arenicola* podría probarse que sólo son sub-específicamente distintas, si se llega a disponer de especímenes de localidades entre México y Panamá. Delimitó la distribución de *A. ischana* desde Baja California hasta Acapulco, México. El material previamente registrado como de esta especie, de Panamá, fue aparentemente considerado por él como *A. arenicola* o *A. starksi.* Meek y Hildebrand (1923) dicen que compararon sus especímenes de Panamá con tipos de Mazatlán, México, y no encontraron diferencia. El autor reconoce a *Anchoa ischana* y a *Anchoa arenicola,* del Golfo de Nicoya, con base en las diferencias específicas contenidas en la clave (página 234) pero le queda alguna duda en cuanto a los nombres de las especies.

3. **Abundancia y distribución**

Veintidós recolecciones con red de playa y tres con red de arrastre se hicieron de esta especie (Tabla 8). Fué encontrada más a menudo en el área Cedros-Bahía de Ballena, en playas de arena o cascajo, a pesar de

que en la Isla Caballo se hicieron dos recolecciones, y una de grandes especímenes (entre 80 y 90 milímetros) en el área de Barranca.

Localización. De Bahía Magdalena, Baja California y el Golfo de California, hasta Costa Rica y las Islas Galápagos (W53-10). La localización conocida se extiende hacia el sur desde Acapulco, México.

4. **Madurez sexual, forma del huevo y tamaño**

Todos los especímenes de *Anchoa ischana* de 50 milímetros o más grandes, fueron examinados para determinar, de ser posible, el período de desove. A pesar de que estos peces eran muestras representantivas de enero, abril, agosto, setiembre, octubre y noviembre, no se encontraron ejemplares en maduración. El pez más grande que se capturó media 96 milímetros de largo y puede todavía haber sido un ejemplar juvenil. Una hembra madura de 120 milímetros, de Guaymas, México, contenía huevos ovalados que medían de 1.30 a 1.45 milímetros de largo.

Juzgando por el hecho de que se encuentran ejemplares pequeños, alrededor de 30 milímetros, en grandes cantidades en todos los meses, es posible que esta especie desove durante el año entero. El espécimen más pequeño que pescaron nuestros aparejos fué de 29 milímetros de longitud standard. Los tamaños muestreados variaban casi siempre entre 30 y 50 milímetros. Hildebrand registró longitudes de especies mexicanas hasta de 80 milímetros (longitud total).

Anchoa arenicola (Meek y Hildebrand, 1923)

1. **Caracteres distintivos**

a. De 18 a 20 rayos en la aleta anal.

b. De 17 a 21 branquispinas en la rama inferior.

c. Ancho de la línea lateral (en su punto más ancho) de 2.8 a 3.5 en la altura máxima del cuerpo.

d. Pigmento en el extremo de la mandíbula inferior; sin franja mediana en el dorso.

e. Angulo posterior del cachete aproximadamente de 35°.

2. **Problemas taxonómicos**

La posible confusión entre *A. arenicola* y *A. ischana* se trata en la sección correspondiente a esta última especie.

3. **Abundancia y distribución**

Esta especie fué pescada 18 veces con red de playa, y 2 veces con red de arrastre. Todas las recolecciones con red de playa fueron hechas en playas de arena o cascajo. Además se obtuvo una recolección con rotenón (Tabla 8). La especie no fué encontrada al norte de la Isla de Cedros. Se recolectó en todos los meses del año.

Localización. De Mazatlán, México (W51-56) a Ecuador y las Islas Galápagos. La localización conocida se extiende hacia el norte desde la Bahía de Panamá.

4. **Madurez sexual, forma del huevo y tamaño**

Una hembra de 50 milímetros de largo, capturada en marzo de 1953, tenía los ovarios casi maduros y también se pescó una hembra madura de 60 milímetros en octubre del mismo año. Consecuentemente, parece que esta especie puede desovar durante un prolongado período y que alcanza el estado adulto a un tamaño relativamente pequeño. La hembra madura tenía huevos ovalados aproximadamente de 0.90 milímetros de largo. El ovario era muy pequeño en relación con el tamaño del huevo. El número total de huevos liberados es probablemente pequeño en comparación con la mayor parte de las otras anchoas.

El espécimen más pequeño que se capturó fue de 30 milímetros de largo y el más grande de 64 milímetros. Hildebrand (1943) examinó una serie de esta especie de las Islas Galápagos, Ecuador, Colombia y Panamá con una variación entre 40 y 125 milímetros de longitud (largo total), siendo el más grande de los especímenes cerca de dos veces la longitud del mayor ejemplar capturado en Nicoya.

Anchoa starksi (Gilbert y Pierson, 1898)

1. **Caracteres distintivos**

a. De 20 a 23 rayos en la aleta anal.

b. De 22 a 26 branquispinas en la rama inferior.

c. Aleta pectoral con 15 o 16 rayos (muy rara vez 14 o 17).

d. Cachete muy corto y ancho, escasamente más largo que el ojo, su ángulo posterior de más o menos 45°.

e. Ancha línea lateral plateada (a menudo negra en especímenes conservados en formalina) y una franja negra mediana a lo largo del dorso.

2. **Problemas taxonómicos**

Un aumento en el número de branquispinas, con el tamaño, puede ser la razón de la diferencia entre los cómputos de branquispinas de Hildebrand (1943) en *A. starksi* y los que se han hecho en el material de Nicoya (Tabla 4). El número total de branquispinas en el primer arco branquial (Tabla 4; Figura 7) fué contado en 30 especímenes que medían de 38 a 61 milímetros de largo y se computó un coeficiente de correlación entre la longitud del pez y el número total de branquispinas. Como $r = 0.598$ es mucho más del nivel de uno por ciento de significación (0.463), evidentemente el número de branquispinas aumenta con la longitud del pez.

Hildebrand indicó una variación de vértebras de 41 a 43, (se disecaron 15 especímenes) mientras que *A. starksi* del Golfo de Nicoya usualmente tiene 41, con una variación de 40 a 42 (se examinaron 25 especímenes). Es posible una diferencia racial.

3. **Abundancia y distribución**

Veintitrés recolecciones de esta especie fueron hechas con red de playa y cinco con red de arrastre (Tabla 8). *A. starksi* no fué encontrada al sur de la Isla de Cedros y sólo se capturó ocasionalmente fuera del área de las Islas Caballo y Chira. Dos de las 28 recolecciones fueron de la Isla Cedros y tres del área de Barranca. Las otras se hicieron en la parte interior del Golfo, en donde la especie fué encontrada durante todo el año.

Localización. De El Salvador a Ecuador (W51-246). La localización conocida se extiende hacia el sur desde Colombia.

4. **Madurez sexual, forma del huevo y tamaño**

Una hembra de 75 milímetros de largo, capturada en setiembre de 1953, parecía estar cercana a la madurez. Se encontraron hembras maduras o casi maduras de alrededor de 85 milímetros de largo, en recolecciones hechas en el Golfo de Nicoya por observadores del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (U. S. Fish and Wildlife Service) en enero, febrero y marzo de 1947. Parece que esta especie desova durante un prolongado período.

El espécimen más pequeño de *A. starksi* atrapado por nuestros aparejos fué de 27 milímetros de longitud standard y el más grande de 75 milímetros. Hildebrand registró longitudes hasta de 95 milímetros (largo total) en ejemplares de otras regiones.

Anchoa exigua (Jordan y Gilbert, 1882)

1. **Caracteres distintivos**

a. De 19 a 22 rayos en la aleta anal.

b. De 23 a 25 branquispinas en la rama inferior.

c. Línea lateral plateada (a menudo desvanecida o faltante en especímenes conservados en formalina), y en el dorso unos pocos puntos oscuros que no forman una franja definida.

d. Las membranas branquióstegas separadas, sin estar unidas ampliamente a través del istmo.

2. **Problemas taxonómicos**

Hildebrand (1943, página 79) distinguió a *A. tropica* de Panamá y Colombia como una nueva especie distinta de la *A. exigua* de México, basándose en las notables diferencias en el número de branquispinas y de rayos de la aleta pectoral, pero sugiere que "puede demostrarse que sólo son sub-específicamente distintas cuando se disponga de material para estudio de las localidades intermedias". El material del Golfo de Nicoya demuestra ser intermedio en las enumeraciones de las branquispinas (Tabla 4) y en las de los rayos de la aleta pectoral que se copian a continuación:

	Número total de rayos pectorales			
	12	**13**	**14**	**15**
Anchoa exigua[1] (México)	—	4	26	8
Anchoa exigua (Golfo de Nicoya)	2	11	7	—
Anchoa tropica[2] (Panamá y Colombia)	7	35	3	—

Un gradiente tiene probablemente que ver con ésto. Con base en lo que al presente se evidencia, parece que lo mejor es considerar como sinónimos *tropica* y *exigua.*

Por el número de branquispinas y de rayos de la aleta (Tablas 3 y 4), *A. exigua* puede ser confundida con *A. starksi,* a pesar de que las diferencias en la pigmentación eliminan cualquier dificultad, ya que *A. starksi* tiene una línea mediana muy oscura en el dorso, de la cual carece *A. exigua.*

3. **Abundancia y distribución**

A. exigua no fué capturada al norte de Puntarenas. Dos pescas con red de arrastre se efectuaron en la vecindad de Barranca y las otras tres

---

[1] Cómputos de Hildebrand (1943, página 79) en *A. exigua* (de México)

[2] Cómputos de Hildebrand (1943, página 79) en *A. "tropica"* (de Panamá y Colombia)

recolecciones fueron hechas con red de playa en orillas arenosas de las Islas Cedros y Tortuga y en la Bahía de Ballena (Tabla 8). Las recolecciones se hicieron en abril, mayo, agosto, setiembre, octubre y diciembre.

Localización. De Bahía San Juanico, Baja California, a Colombia.

4. **Madurez sexual, forma del huevo y tamaño.**

Hembras casi maduras, de 50 a 55 milímetros de largo fueron encontradas al efectuar recolecciones en agosto, setiembre y octubre. *A. exigua* tiene huevos ovalados que miden aproximadamente 0.68 milímetros de largo en hembras que se considera han alcanzado la madurez. Los ovarios maduros examinados eran muy pequeños y el número de huevos liberados deben de ser pocos, como en *A. arenicola.*

En el Golfo de Nicoya fueron capturados especímenes de 30 a 57 milímetros de longitud standard. Hildebrand (1943) registró longitudes totales hasta de 70 milímetros en especímenes de Baja California.

Anchoa curta. (Jordan y Gilbert, 1882)

1. **Caracteres distintivos**

a. De 23 a 25 rayos en la aleta anal.

b. De 22 a 25 branquispinas en la rama inferior.

c. Ojo de 3.0 a 3.4 en la longitud cefálica.

d. La aleta pectoral corta, no llega a alcanzar la base de la aleta pélvica por el diámetro de la pupila del ojo.

2. **Abundancia y distribución**

Veinte recolecciones de esta especie se hicieron con red de playa y dos con red de arrastre (Tabla 8). Se lograron pescas en casi todo el Golfo, aunque muy rara vez al sur de la Isla Cedros. La mayor parte de las colecciones vinieron de la vecindad de las Islas Caballo y Chira. *A. curta* fué encontrada en todos los meses excepto en marzo, mayo y diciembre.

Localización. De la Bahía de San Juanico en Baja California y del Golfo de California al Golfo de Guayaquil, Ecuador.

3. **Madurez sexual, forma del huevo y tamaño**

La captura de hembras en maduración, de 50 a 60 milímetros de largo, en enero, agosto y octubre, sugiere que esta especie desova durante un

período prolongado. Los huevos más grandes medidos en los ovarios eran de 0.45 a 0.50 milímetros de largo, a pesar de que se consideró que sólo estaban parcialmente maduros. Los huevos son ovalados.

El espécimen más pequeño que cayó en neustros aparejos era de 27 milímetros de longitud y el más largo de 64 milímetros (longitud standard). Hildebrand (1943) registró longitudes totales hasta de 78 milímetros.

Anchoa lucida (Jordan y Gilbert, 1882)

1. **Caracteres distintivos**

   a. De 25 a 28 rayos en la aleta anal.

   b. De 19 a 22 branquispinas en la rama inferior.

   c. Ojo de 3.0 a 3.4 en la longitud cefálica.

   d. La aleta pectoral alcanza o casi alcanza la base de la aleta pélvica.

   e. Cachete moderadamente corto y ancho, del mismo tamaño del diámetro del ojo o ligeramente más grande.

   f. Dientes en las mandíbulas, todos pequeños o diminutos y más o menos del mismo tamaño.

2. **Problemas taxonómicos**

Debe notarse que los caracteres númericos de *A. lucida* usados en la clave para identificar la especie (página 234) están basados en sólo cinco especímenes de que se dispuso para el examen (Tablas 3 y 4) y posiblemente no define en forma completa la escala y distribución de los cómputos. Sin embargo, los cómputos en *A. lucida* de Nicoya coinciden dentro de la escala de las que proporciona Hildebrand (1943) y son probablemente adecuadas para la identificación de este especie por medio de la clave.

3. **Abundancia y distribución**

Se hizo una recolección de *A. lucida* en los bajos de la Isla de Chira y otras dos en el área Barranca-Río Grande (Tabla 8). Las pescas se efectuaron en setiembre y octubre y en todas se empleó la red de arrastre.

Localización. De la Bahía de San Felipe, Golfo de California (W49-132) hasta Chone, Ecuador. La localización conocida se extiende hacia el norte desde Río Yaqui, México.

4. **Madurez sexual, forma del huevo y tamaño**

Los especímenes del Golfo de Nicoya medían entre 48 y 112 milímetros de longitud standard. Hildebrand (1943) registró especímenes desde 40

hasta 105 milímetros de longitud total. Ninguno de los peces de Nicoya parecían estar maduros. Una hembra que medía 110 milímetros, de Río Antón, Panamá, pescada en julio de 1952, se consideró que estaba madura. Tenía huevos ovalados entre 0.9 y 1.0 milímetros de largo.

Anchoa naso (Gilbert y Pierson, 1898)

1. **Caracteres distintivos**

a. De 23 a 26 rayos en la aleta anal.

b. Ojo de 4.0 a 4.8 en la longitud cefálica.

c. Cachete largo y angosto, del mismo tamaño o más largo que el ojo y el hocico, su ángulo posterior agudo de alrededor de 25°.

d. Las membranas branquióstegas separadas, no se unen ampliamente a través del istmo.

2. **Abundancia y distribución**

Diecinueve recolecciones de *A. naso* se hicieron con red de playa y tres con red de arrastre (Tabla 8). Fué encontrada en todo el Golfo en cada mes del año.

Localización. De la Bahía de San Juanico, Baja California, a Cabo Blanco, Perú.

3. **Madurez sexual, forma del huevo y tamaño**

Dos recolecciones hechas en agosto y setiembre de 1953, contenían hembras maduras que medían entre 55 y 65 milímetros de largo. Una recolección efectuada en el Golfo en enero de 1947, por biólogos del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Los Estados Unidos, contenía hembras maduras o casi maduras. Parece, en consecuencia, que esta especie desova durante un largo período. Los huevos de las hembras maduras eran redondos, con un diámetro aproximadamente de 0.5 milímetros. Algunos eran ligeramente ovoides, tal vez por efecto de compresión durante su conservación.

La escala de tamaños muestreada registró de 27 a 66 milímetros de longitud, con un promedio alrededor de 35 milímetros. Hildebrand (1943) recogió especímenes hasta de 135 milímetros de largo (longitud total). Posiblemente no había especímenes más grandes en las áreas muestreadas o los aparejos no pudieron pescarlos. Si se tiene en cuenta la variedad de los métodos de pesca y la intensidad del muestreo, la primera posibilidad parece la más aceptable.

Género *Lycengraulis*

Lycengraulis poeyi (Kner y Steindachner, 1865)

1. Caracteres distintivos

a. Dientes grandes y disparejos de la mandíbula inferior; no tan notorios en especímenes menores de 50 milímetros.

b. De 24 a 27 rayos en la aleta anal.

c. De 19 a 21 branquispinas en la rama inferior.

d. El hocico muy corto y romo, se proyecta notablemente menos de la mitad de su tamaño más allá de la mandíbula.

e. Ojo de 3.5 a 4.5 en la longitud cefálica.

f. Las membranas branquióstegas separadas, no se unen ampliamente a través del istmo.

2. Problemas taxonómicos

A pesar de que el género *Lycengraulis* se distingue del género *Anchoa* por el tamaño y la estructura de los dientes, es de notar que en los especímenes de *Lycengraulis poeyi* menores de 50 milímetros de longitud standard, no puede confiarse en esa característica para propósitos de identificación. Cuando se trabaja con ejemplares menores de 50 milímetros, es aconsejable tener una buena serie de especímenes ya identificados.

3. Abundancia y distribución

Veintidós recolecciones de esta especie se hicieron con red de arrastre y cuatro con red de playa (Tabla 8). Se capturaron muy pocos especímenes pequeños (menores de 90 milímetros). Con red de playa, se pescaron peces entre 33 y 45 milímetros de largo en la Isla de Chira en dos ocasiones.

Todas las recolecciones fueron hechas tanto en los bajos de la Isla de Chira como en el área Barranca-Río Grande, las dos zonas principales trabajadas con red de arrastre. En todo el año se pescaron especímenes.

Localización. Del Golfo de Fonseca, Honduras (W53-176) al Perú. La localización conocida se extiende hacia el norte desde la Bahía de Panamá.

4. Madurez sexual, forma del huevo y tamaño

En junio, agosto y setiembre se encontraron hembras casi maduras, en cambio se pescaron especímenes muy pequeños (de 33 a 45 milímetros de largo) en enero y octubre. *L. poeyi* tiene huevos redondos, con un

diámetro entre 0.70 y 0.75 milímetros en hembras que se consideraban casi maduras.

La escala de tamaños muestreada varió entre 33 y 205 milímetros de longitud standard. Hildebrand (1943) hizo su descripción basada en 13 especímenes que medían de 135 a 230 milímetros de longitud total. *L. poeyi* es la más grande de las anchoas de Nicoya. Son muy comunes los especímenes de 150 a 175 milímetros de largo. Con excepción de los pocos ejemplares pequeños ya mencionados, muy rara vez fueron capturados especímenes menores de 80 milímetros y el tamaño promedio de nuestras muestras fué alrededor de 115 milímetros.

5. **Alimentación.**

Los dientes grandes y disparejos, el muy pequeño número de branquispinas, el estómago muscular grande y el gran tamaño que alcanza el pez, sugieren un régimen carnívoro. Un examen del contenido estomacal confirma esta creencia. El estómago de un espécimen de 170 milímetros contenía una anchoa de 55 milímetros; otro espécimen de 169 milímetros tenía una anchoa de 50 milímetros, y muchos otros estómagos estaban llenos de columnas vertebrales, escamas y varios restos de peces pequeños.

Género *Cetengraulis*

Cetengraulis mysticetus (Günther, 1866)

1. **Caracteres distintivos**

a. Es la única anchoa que tiene las membranas branquióstegas ampliamente unidas por una membrana delgada y transparente.

b. De 22 a 26 rayos en la aleta anal.

2. **Abundancia y distribución** (anterior a 1952)

Hasta 1947, el Golfo de Nicoya mantuvo una pesquería de carnada basada casi exclusivamente en la población de la especie *Cetengraulis mysticetus,* conocida por los pescadores de atún como anchoveta. Se ha informado que esa población disminuyó abruptamente en el verano y el otoño de 1947, lo que coincidió con un intenso brote de "agua roja" (presumiblemente *Gymnodinium* sp.), del que también se tuvieron informes. Los reportes sobre la merma de la anchoveta están basados en los datos referentes a las pescas, encontrados en los libros o diarios de a bordo que han sido puestos a la disposición de la Comisión, correspondientes a los años anteriores a 1951, por los capitanes de muchos de los "clippers" atuneros con base en California. Estos informes constituyen el único

medio de calcular la relativa abundancia de la población de anchovetas anterior al tiempo en que la Comisión empezó sus investigaciones. Los records de esos diarios hicieron posible estimar las pescas de anchovetas y de otros peces de carnada que efectuaron los barcos atuneros californianos de 1939 a 1951 en el Golfo de Nicoya (Tabla 9). Desde 1951 no se ha hecho ninguna pesca de carnada en el Golfo. Como los datos de los diarios de pesca de que se dispone sólo constituyen una muestra de los barcos que operaron durante el citado período, las pescas registradas en dichos libros representan solamente una parte de la pesca total de cada año. Se llegó a una estimación de la pesca total hecha anualmente por la flota de California al multiplicar la cantidad de carnada registrada en los diarios de a bordo por el siguiente factor:

$$\frac{\text{Peso total del atún (aleta amarilla y barrilete) descargado por barcos de California}}{\text{Peso total del atún (aleta amarilla y barrilete) descargado por barcos de California, de lo que se tienen datos en los diarios de pesca}}$$

Este método de estimación supone que la cantidad de atún pescado en relación con la cantidad de cebo que se empleó para atraparlo, y la parte de carnada sacada del Golfo de Nicoya por la parte de la flota californiana de la que se tienen datos en los diarios, son las mismas que para la flota entera de California. El mismo factor fué usado para obtener una estimación del número total de días en la pesca de carnada en el Golfo de Nicoya por la flota entera de California, con base en el número de días dedicados a pesca de peces-cebo en dicho Golfo, anotados en los diarios de a bordo.

Las estimaciones de la pesca se dan en "scoops." (Un "scoop" es la cantidad que se saca de la red de carnada, a bordo de los barcos atuneros, por medio de una pequeña red de mano —en forma de "caza-mariposas"— llamada "scoop"). Un "scoop" de carnada pesa, en promedio, entre ocho y nueve libras. Estas estadísticas de pesca dan probablemente sólo cifras mínimas, porque no incluyen ninguna estimación de las cantidades de carnada pescadas por embarcaciones atuneras que estaban operando desde puertos latinoamericanos durante ese período y no son consideradas parte de la flota californiana.

La cantidad total de carnada pescada por la flota atunera en cada área productora, varía de un año a otro y de uno a otro lugar, dependiendo de factores ajenos a la abundancia de los peces-cebo. La mayoría de la pesca de carnada tiene lugar en áreas adyacentes a las regiones de alta mar en donde el atún se consigue abundantemente, y las localizaciones de esa pesca

de altura varían. La pesca total de peces-cebo, en consecuencia, no refleja la abundancia relativa de las poblaciones de carnada en un área determinada. Sin embargo, se ofrece un índice de la aparente abundancia, por años, con indicación de la pesca de carnada por cada día de actividad (Tabla 9).

La pesca de anchovetas por cada día de actividad demuestra que el éxito en la consecución de peces-carnada en el Golfo de Nicoya fluctuó entre 1939 y 1946; luego decayó drásticamente en 1947 al tiempo en que ha sido informado que las poblaciones mermaron en forma abrupta. La pesca de anchovetas empeoró en 1948 y 1949 en comparación con 1947. Ninguna anchoveta se pescó en 1950 y 1951.

Los pescadores de atún prefieren las anchovetas a los otros peces clupeidos o engráulidos tropicales, porque aquellos viven más tiempo y resisten más la aglomeración en los tanques de carnada a bordo de sus embarcaciones. Con la súbita merma de la población de anchovetas en el Golfo de Nicoya en 1947, una cantidad creciente de las otras especies fué pescada en ese y en los años subsiguientes (Tabla 9). El complejo de especies del grupo misceláneo no se conoce. El grupo de los arenques consistió probablemente, en su mayor parte, de *Opisthonema libertate.*

La mayoría de los libros de a bordo que registraron pescas de anchovetas en el Golfo de Nicoya no indicaron exactamente las localidades en donde dichas pescas se efectuaron. Cuando se registraron localidades, se mencionaron repetidamente dos regiones específicas: Sail Rock y los bajos de la Isla de Chira. Las áreas entre Sail Rock y la Isla de Chira que se registraron ocasionalmente son las Islas Caballo, San Lucas y Aves y la zona de Barranca.

Cuando la Comisión comenzó sus estudios sobre el terreno en Costa Rica, en febrero de 1952, se dió atención primordial a la tarea de determinar si había o no anchovetas en el Golfo de Nicoya. Después de recolectar intensamente por más de un año sin obtener una sola anchoveta, pareció razonable considerar como cierto que la especie no se encontraba ya. Se comprendió que el área sólo podría restablecerse como zona para la pesca de carnada si reaparecía la población de anchovetas. A pesar de que existía la posibilidad de que la especie regresara por inmigración de alguna otra área, esto no se juzgaba aceptable porque la especie no se cree que emigre extensamente. (Schaefer 1954, Howard 1954).

Como muchas especies cercanamente relacionadas con la anchoveta se encontraron en cantidades considerables y no había extensos brotes de "agua roja" no existía razón aparente para creer que la anchoveta no sobreviviría y no se reproduciría allí si se reintrodujera artificialmente desde alguna otra región. Se comprendía que el éxito de un experimento de

esa naturaleza dependía de que el medio ambiente fuera propicio en todos los estados de la historia natural de la especie. Uno de los caminos para determinar si las condiciones eran o no propicias, consistía en emprender una extensa investigación sobre los requerimientos ecológicos de la especie, lo que probablemente tomaría varios años de intenso trabajo. Una alternativa y más directa aproximación al objetivo era la de transplantar peces desde alguna región habitada todavía por la especie. Para dar realización a esta idea, en octubre de 1953 se transplantaron del Golfo de Panamá al de Nicoya aproximadamente medio millón de anchovetas adultas en maduración. Aunque los resultados del experimento no son evidentes todavía, hay ahora una pequeña población que se reproduce en el Golfo de Nicoya y que parece que va creciendo.

Localización. De la Bahía de Magdalena, Baja California y la Bahía de San Felipe, Golfo de California a la Bahía de Sechura en el Perú.

FAMILIA CLUPEIDAE

Clave para las especies

La clave que se ofrece a continuación para identificar las especies de la Familia Clupeidae, está basada en una que preparó el Doctor Boyd W. Walker, de la Universidad de California, Los Angeles; en una información que proporcionaron Meek y Hildebrand (1923), y en los datos obtenidos de los estudios de los especímenes del Golfo de Nicoya. Casi toda la parte de la clave correspondiente al grupo que tiene largas las aletas anales (arenques en que la aleta anal tiene más de 40 rayos) se debe a la clave del Doctor Walker. Los cómputos de las vértebras se hicieron en los especímenes del Golfo de Nicoya y las enumeraciones de rayos provienen de fuentes diversas (Tabla 5).

A pesar de que *Opisthopterus macrops* no se encontró en el Golfo de Nicoya, es muy posible que aparezca allí porque una colección de esta especie fué recogida en Quepos, 20 millas al sur. Por esta razón y con el objeto de abarcar todas las especies de arenques con largas aletas anales en el Pacífico del Este, se creyó necesario incluir a *O. macrops* en la clave.

X_1	Aleta anal corta, con menos de 25 rayos	X_2
	Aleta anal más larga, con más de 40 rayos	X_4
X_2	El último rayo de la aleta dorsal normal, sin prolongarse en un largo filamento	X_3
	El último rayo de la aleta dorsal muy prolongado, en forma de hilo	*Opisthonema libertate*, p. 256

X_3 Línea lateral plateada (negra en formalina) muy claramente definida, más o menos del ancho del hocico; sin dientes en los palatinos y pterigoides. ..... *Lile stolifera*, p. 254
Línea lateral no muy definida; puede presentar franjas plateadas, angostas, no muy llamativas, en la parte alta del dorso; dientes en los palatinos y pterigoides. ..... *Harengula peruana*, p. 255

X_4 Sin hueso entre el extremo "distal" del premaxilar y el maxilar ..... X_5
Un hueso provisto de dientes, que descansa sobre la sección membranosa entre el extremo "distal" del premaxilar y la mitad del maxilar. ..... *Pliosteostoma lutipinnis*, p. 257

X_5 Sin aletas pélvicas ..... X_6
Con aletas pélvicas ..... *Ilisha fürthi*, p. 258

X_6 Maxilar separado del extremo "distal" del premaxilar por una corta sección membranosa desprovista de dientes; más de 50 rayos en la aleta anal ..... X_7
El maxilar sobrepasa el extremo "distal" del premaxilar; menos de 50 rayos de la aleta anal ..... *Neopisthopterus tropicus*, p. 261

X_7 Los bordes de los escudos ventrales posteriores lisos; maxilar corto, no se proyecta más allá de la mitad del ojo; de 55 a 62 rayos en la aleta anal; de 2.2 a 2.9 en la longitud del cuerpo, la distancia entre el extremo anterior de la aleta dorsal y la base de la aleta caudal; altura de 2.8 a 3.9 en la longitud corporal ..... X_8
Los bordes de los escudos ventrales posteriores agudamente endentados; maxilar más largo, alcanza casi hasta el borde posterior del opérculo o más allá en especímenes de más de 110 milímetros (más corto en ejemplares jóvenes); de 61 a 68 rayos en la aleta anal; de 3.1 a 3.4 en la longitud standard, la distancia entre la inserción anterior de la aleta dorsal y la base de la aleta caudal; altura de 3.9 a 4.5 en la longitud corporal. ..... *Odontognathus panamensis*, p. 261

X_8 Altura de 3.1 a 3.9 en la longitud corporal; ojo de 3.0 a 3.4 en la longitud cefálica; sin mancha negra humeral ..... X_9
Altura de 2.8 a 3.1 en la longitud corporal; ojo de 2.6 a 2.8 en la longitud cefálica; mancha negra humeral grande. ..... *Opisthopterus macrops*

X_9 La inserción anterior de la aleta anal más o menos equidistante de la base de la aleta caudal y del extremo anterior de la mandíbula inferior; la cabeza de 4.8 a 5.2 en la longitud; de 17 a 19 branquispinas en la rama inferior; de 51 a 52 vértebras. ..... *Opisthopterus dovi*, p. 259
La inserción anterior de la aleta anal mucho más cerca del extremo de la mandíbula inferior que de la base de la aleta caudal; la cabeza de 5.3 a 5.8 en la longitud corporal; de 21 a 24 branquispinas en la rama inferior; de 46 a 47 vértebras. ..... *Opisthopterus equatorialis*, p. 260

Lile stolifera (Jordan y Gilbert, 1881)

1. **Caracteres distintivos**

   a. De 15 a 18 rayos en la aleta anal.

   b. El último rayo de la aleta dorsal, normal, sin prolongarse en un largo filamento.

   c. Línea lateral plateada (a menudo oscura en especímenes conservados en formalina) muy claramente definida; más o menos del ancho del hocico.

2. **Abundancia y distribución**

Se hicieron once recolecciones de *Lile stolifera* con red de arrastre y cuatro con red de playa (Tabla 10). Cuatro o cinco veces durante la investigación fueron observados grandes cardúmenes de este arenque en los bajos de Chira y fueron identificados mediante especímenes obtenidos con dinamita y redes de arrastre. Cardúmenes similares se observaron en otras ocasiones, pero no se identificaron positivamente. Los cardúmenes se movían muy rápidamente, agitando considerablemente la superficie con un salto peculiar. La presencia de esos grandes cardúmenes en los bajos de Chira indica que *L. stolifera* es probablemente abundante en esa área. Esta especie no fué jamás vista ni pescada fuera del área de las Islas Caballo y Chira, con excepción de una vez en que se logró una recolección con red de playa exactamente al norte de la ribera de Pájaro. Se obtuvieron colecciones en casi todos los meses del año.

Localización. De Bahía de Ballenas, Baja California, y Bahía Agiabampo en el Golfo de California (W51-15) hasta Capón, Perú.

3. **Madurez sexual y tamaño**

En enero, abril, mayo, junio, agosto, setiembre, octubre y noviembre se recogieron adultos de *L. stolifera.* Como con excepción de las muestras de enero, todas las colecciones contenían algunos peces con las gónadas en maduración, se llegó a la conclusión de que esta especie probablemente desova durante la mayor parte del año. No se consiguieron hembras completamente maduras, pero una de 110 milímetros de largo, pescada en octubre de 1953 en los bajos de Chira y que se consideró estar en estado avanzado de madurez, tenía huevos con un diámetro de 0.5 milímetros.

Los especímenes de nuestra colección medían entre 67 y 120 milímetros de longitud standard. Meek y Hildebrand (1923) registraron longitudes de 85 a 130 milímetros en ejemplares de Panamá (longitud total). Casi todos los peces recolectados estaban en la escala de 95 a 115 milímetros. Ningún ejemplar menor de 65 milímetros de largo fué cogido en el Golfo, a pesar

del muestreo intensivo con red da playa y otros métodos efectivos en la pesca de especímenes jóvenes de otros arenques y anchoas.

4. **Alimentación**

Los estómagos examinados de *L. stolifera* contenían zooplancton principalmente, la mayor parte constituído por pequeños crustáceos y larvas de peces. Algunos contenían Radiolaria.

Harengula peruana (Fowler y Bean, 1923)

1. **Caracteres distintivos**

a. De 15 a 17 rayos en la aleta anal.

b. El último rayo de la aleta dorsal, normal, sin prolongarse en un largo filamento.

c. Sin línea lateral claramente definida; pueden presentarse franjas plateadas, angostas, no llamativas, en la parte alta del dorso.

2. **Abundancia y distribución**

Se hizo una recolección de esta especie con red de arrastre y dos con red de playa (Tabla 10). Parece que no es abundante en el Golfo. Las tres recolecciones se efectuaron en la parte exterior del Golfo durante abril, mayo y octubre de 1952.

Localización. De Banderas, México (W55-212) al Perú. La localización conocida se extiende hacia el norte desde la Bahía de Panamá.

3. **Madurez sexual y tamaño**

Un espécimen macho de 105 milímetros de largo, pescado en abril de 1952, y una hembra de 114 milímetros, capturada en octubre de 1952, parecían estar casi maduros. Los huevos de la hembra medían alrededor de 0.6 milímetros de diámetro. Los especímenes variaron entre 70 y 122 milímetros (longitud total). Meek y Hildebrand (1923) registraron especímenes de Panamá hasta de 90 milímetros de longitud total. El más grande reportado por Rivas (1950) medía 80 milímetros de longitud standard. Las longitudes comunes, (Herre, 1936; Fowler, 1944) son de 42 a 53 milímetros.

4. **Alimentación**

Los estómagos examinados de *H. peruana* contenían crustáceos planctónicos en su mayor parte.

Opisthonema libertate (Günther, 1866)

1. **Caracteres distintivos**

El último rayo de la dorsal muy prolongado, en forma de hilo.

2. **Abundancia y distribución**

Cuarenta y cuatro recolecciones de *O. libertate* se hicieron con red de playa y veintinueve con red de arrastre (Tablas 11 y 12). Por lo menos en seis ocasiones fueron observados grandes cardúmenes superficiales de adultos en el Golfo, que se identificaron por el examen de especímenes logrados con dinamita, o por el reconocimiento de la especie en el agua. Los cardúmenes de este pez se caracterizan por una agitación o encrespamiento peculiar de la superficie del agua cuando pasan. Muchos otros cardúmenes de peces observados con movimientos similares se creyó que eran de *O. libertate.* Sin embargo, debido al rápido movimiento de los cardúmenes, no fué posible aproximarse a la mayoría de ellos para identificarlos con exactitud. Los pescadores locales, familiarizados con esta especie, han informado también haber visto grandes cardúmenes. Evidentemente *O. libertate* es abundante en el Golfo.

Se encuentra este arenque distribuído en todo el Golfo. Especímenes adultos (aproximadamente de 75 milímetros o mayores) han sido pescados o vistos en cardúmenes cerca de Sail Rock, el Río Grande, Barranca, Puntarenas y los bajos de Chira. El centro de abundancia de los peces más pequeños (menores de 60 milímetros de largo) es probablemente la parte exterior del Golfo. De 44 recolecciones con red de playa, de especímenes pequeños, 32 se hicieron en el área de las Islas Cedros y Tortuga (una en Bahía de Ballena), en tanto que sólo 12 fueron hechas en el área de la Isla Caballo, aún cuando se efectuaron 102 viajes de exploración con red de playa en el bajo Golfo, en contraste con sólo 70 en la parte exterior de dicho Golfo (Tabla 12). No se pescaron especímenes con red de playa en la Isla de Chira. Como dicha red a menudo atrapó ejemplares jóvenes de *O. libertate,* hasta de 55 y 60 milímetros aproximadamente, y sólo muy rara vez pescó especímenes sobre 60 y 65 milímetros, es probable que esta especie comience a moverse hacia afuera al alcanzar esos tamaños.

Esta especie fué recolectada durante todo el año con redes de playa y de arrastre. Los cardúmenes superficiales más grandes de peces adultos fueron observados durante la estación lluviosa (de mayo a noviembre).

Localización. De San Pedro, California y Puerto San Carlos, Golfo de California (W51-255) hasta Perú y las Islas Galápagos.

3. **Madurez sexual y tamaño**

La presencia, en cada mes, de peces juveniles de un tamaño modal entre 30 y 50 milímetros, indica que esta especie se reproduce durante

todo el año (Figura 8). Casi todas las colecciones de adultos (alrededor de 75 milímetros de largo y más grandes) contienen algunos especímenes que están sexualmente maduros. Esas colecciones no presentan suficientes individuos en todos los meses del año como para determinar si hay un máximum estacional en el desove.

Los huevos de varias hembras maduras de alrededor de 160 milímetros de largo, tenían un diámetro de aproximadamente 0.6 milímetros.

Los especímenes recolectados variaron entre 21 y 196 milímetros de longitud standard. Meek y Hildebrand (1923) registraron longitudes totales hasta de 275 milímetros en ejemplares de Panamá.

4. **Alimentación**

Los estómagos de *O. libertate* que se examinaron, contenían fitoplancton en su mayor parte.

5. **Su empleo como cebo**

Los arenques empleados como carnada para el atún generalmente no aparecen identificados por especies en los diarios de pesca de las embarcaciones atuneras. Sin embargo, la mayoría de las muestras de arenques recolectadas en varias localidades por los pescadores para la Comisión del Atún, desde 1951, han sido enteramente de *Opisthonema.* Hasta donde puede saberse el otro único género de arenque usado por los pescadores de atún en algunas cantidades es *Harengula. O. liberate* de 50 a 110 milímetros, se informa que se mantiene bastante bien en los tanques de carnada de los "clippers" atuneros, y se toman frecuentemente peces de ese tamaño como carnada para el atún (Schaefer, 1954). Un factor que limita el uso de *O. libertate* y también de *Harengula,* es la dificultad de pescarlas. Los cardúmenes de estos peces se mueven muy rápidamente y se desbandan con facilidad. Por eso resulta difícil colocar con éxito una red "lámpara" alrededor de los cardúmenes.

Considerando la abundancia relativa de *Opisthonema* y de *Harengula* en el Golfo de Nicoya, parece que la mayor parte de las pescas de arenques que muestra la Tabla 10 están constituídas por *Opisthonema.*

Pliosteostoma lutipinnis (Jordan y Gilbert, 1881)

1. **Caracteres distintivos**

a. De 49 a 51 rayos en la aleta anal.

b. Sin aletas pélvicas.

c. Un hueso provisto de dientes que descansa en el ligamento entre el extremo "distal" del premaxilar y la mitad del maxilar.

2. **Abundancia y distribución**

Solamente se logró hacer una recolección de *Pliosteostoma lutipinnis* (Tabla 10). Siete especímenes fueron capturados con red de arrastre en la Bahía de Barranca el 8 de setiembre de 1953. Aparentemente sólo rara vez se encuentra en el Golfo.

Localización. De Mazatlán, México a Colombia (W55-211). La localización conocida se extiende hacia el sur desde Mazatlán, México.

3. **Madurez sexual y tamaño**

Los siete especímenes capturados no parecían sexualmente maduros. Variaron en tamaño (longitud) entre 125 y 143 milímetros.

4. **Alimentación**

Los estómagos examinados contenían camarones juveniles y restos de peces pequeños.

Ilisha fürthi (Steindachner, 1874)

1. **Caracteres distintivos**

a. De 46 a 50 rayos en la aleta anal.

b. Presencia de aletas pélvicas.

2. **Abundancia y distribución**

Se hicieron seis recolecciones de esta especie, todas con red de arrastre (Tabla 10). Con excepción de una en Bahía de Barranca, todas las demás se efectuaron en el área de la Isla de Chira.

Las cinco recolecciones de Chira fueron hechas en marzo, abril, agosto, octubre y noviembre, meses comprendidos por las dos estaciones: la seca y la lluviosa. Evidentemente *I. fürthi* se encuentra durante todo el año en las vecindades de la Isla de Chira.

Localización. Del Golfo de Nicoya en Costa Rica al Golfo de Guayaquil. La localización conocida se extiende hacia el norte desde la Bahía de Panamá.

3. **Madurez sexual y tamaño**

Los únicos especímenes maduros encontrados fueron dos hembras grandes, de 250 y 285 milímetros respectivamente, capturadas en agosto de

1953. Los huevos en ovario más grandes medían, aproximadamente, de 1.0 a 1.1 milímetros de diámetro.

Los especímenes pescados medían de 67 a 285 milímetros de longitud. Meek y Hildebrand (1923) registraron longitudes totales, en ejemplares de Panamá, hasta de 275 milímetros.

4. **Alimentación**

La mayoría de los pocos estómagos examinados contenían varios crustáceos planctónicos, aún cuando el espécimen más grande (285 milímetros) tenía casi sólo camarones de 40 a 50 milímetros de largo.

Opisthopterus dovi (Günther, 1868)

1. **Caracteres distintivos**

a. De 55 a 62 rayos en la aleta anal.

b. Maxilar corto, no llega a sobrepasar la mitad del ojo.

c. De 17 a 19 branquispinas en la rama inferior.

d. Los bordes de los escudos ventrales posteriores, lisos.

2. **Problemas taxónomicos**

O. dovi puede ser confundida con *P. lutipinnis* si se deja de notar, en esta última, el hueso tendido en el ligamento entre el extremo "distal" del premaxilar y la mitad del maxilar. Un buen rasgo que distingue a *P. lutipinnis* es el de que el origen de la aleta dorsal está notoriamente más cerca de la base de la aleta pectoral que de la base de la aleta caudal. Lo contrario sucede en *O. dovi.*

3. **Abundancia y distribución**

Se efectuaron diez recolecciones de *O. dovi,* todas con red de arrastre (Tabla 10), siete en la parte exterior del Golfo y tres en la parte interior.

Localización. De la boca de Río Muerto, Golfo de California (W50-43) a la Bahía de Panamá. La localización se extiende hacia el norte desde dicha Bahía.

4. **Madurez sexual y tamaño**

Para determinar la madurez sexual se examinaron dos colecciones: una recogida el 19 de marzo de 1952 y la otra el 25 de agosto de 1953. En esta última los peces no parecían maduros; en cambio dos hembras, de 177

y 183 milímetros de largo, de la primera colección, lo estaban completamente. Los huevos de esos ejemplares median alrededor de 0.7 milímetros de diámetro.

Los especímenes de *O. dovi* midieron entre 71 y 195 milímetros de longitud standard. Meek y Hildebrand (1923) registraron longitudes totales, en ejemplares de Panamá, hasta de 220 milímetros.

5. **Alimentación**

Una colección de *O. dovi* recogida en Barranca en agosto de 1953, se había alimentado fuertemente con pequeñas anchoas de la especie *Anchoa naso,* entre 30 y 35 milímetros de largo. Los estómagos de los peces de otras colecciones contenían crustáceos grandes.

Opisthopterus equatorialis (Hildebrand 1946)

1. **Caracteres distintivos**

a. De 56 a 61 rayos en la aleta anal.
b. Maxilar corto, no llega a sobrepasar la mitad del ojo.
c. De 21 a 24 branquispinas en la rama inferior.
d. Los bordes de los escudos posteriores ventrales, lisos.

2. **Abundancia y distribución**

Con red de arrastre se hicieron diez recolecciones de *O. equatorialis* (Tabla 10), siete en los bajos de la Isla de Chira y tres en la parte exterior del Golfo.

Localización. Del Golfo de Fonseca, Honduras (W53-176) al Golfo de Guayaquil. La localización conocida se extiende hacia el norte desde el Golfo de Guayaquil.

3. **Madurez sexual y tamaño**

En una recolección hecha en febrero de 1953, en los bajos de la Isla de Chira, se encontraron hembras maduras o en maduración de 130 a 140 milímetros de largo. Los huevos de los especímenes considerados maduros, tenían aproximadamente un diámetro entre 0.7 y 0.8 milímetros.

Los especímenes variaron entre 70 y 146 milímetros de longitud standard. Hildebrand (1946) registró longitudes standard hasta de 138 milímetros en especímenes del Perú.

4. **Alimentación**

Los estómagos examinados contenían en su mayor parte crustáceos planctónicos.

Odontagnathus panamensis (Steindachner, 1876)

1. **Caracteres distintivos**

a. De 61 a 68 rayos en la aleta anal.
b. Maxilar largo, se extiende desde más allá de la mitad del ojo a la apertura de la agalla o un poco más.
c. Bordes de los escudos ventrales posteriores agudamente endentados.

2. **Problemas taxonómicos**

En la obra de Meek y Hildebrand, "Peces de Panamá" (1923) la Lámina XI de la Figura 1, a pesar de que indica que se trata de *Odontognathus panamensis,* no corresponde a esta especie sino más bien a *Opisthopterus dovi* que es la que aparentemente representa.

3. **Abundancia y distribución**

Las ocho recolecciones que se hicieron de *O. panamensis* fueron con red de arrastre (Tabla 10). Con excepción de una fuera de la boca del Río Grande, todos los peces de esta especie se pescaron en los bajos de la Isla de Chira.

Localización. Del Golfo de Fonseca, Honduras (W51-165) a la Bahía de Panamá. La localización conocida se extiende hacia el norte desde dicha Bahía.

4. **Madurez sexual y tamaño**

Solamente dos colecciones (febrero y octubre de 1953) fueron examinadas para determinar la madurez sexual. Todas las especies de la serie de octubre estaban sin madurar. Diversos ejemplares de hembras entre 135 y 160 milímetros de largo, de la colección de febrero, pescados en los bajos de la Isla de Chira, parecían maduros. Los huevos de estos especímenes tenían un diámetro de alrededor de 0.85 milímetros.

Los especímenes de las colecciones midieron de 73 a 171 milímetros de longitud standard. Meek y Hildebrand (1923) registraron longitudes totales hasta de 125 milímetros en especímenes de Panamá.

5. **Alimentación**

Los estómagos examinados contenían pequeños crustáceos y peces.

Neopisthopterus tropicus (Hildebrand, 1946)

1. **Caracteres distintivos**

a. De 43 a 48 rayos en la aleta anal.
b. Ausencia de aletas pélvicas.
c. El borde de la mandíbula superior descontinuado, interrumpido por la extensión del maxilar sobre el extremo "distal" del premaxilar.

2. **Abundancia y distribución**

Se hicieron ocho recolecciones de *N. tropicus,* todas con red de arrastre (Tabla 10). Con la excepción de una recolección en la Bahía de Barranca, en agosto de 1953, todos los peces de esta especie se pescaron en los bajos de la Isla de Chira.

Localización. De la boca del Río Mayo, Golfo de California (W50-43) al Perú. La localización conocida se extiende hacia el norte desde la Bahía de Panamá.

3. **Madurez sexula y tamaño**

La presencia de hembras maduras en todas las colecciones indica un extenso período de desove. Los huevos de los peces maduros tenían un diámetro de cerca de 0.7 milímetros.

Los especímenes median entre 61 y 89 milímetros de longitud standard. Hildebrand (1946) registró longitudes standard hasta de 66 milímetros en especímenes de Panamá y del Perú.

4. **Alimentación**

Los estómagos examinados contenían crustáceos planctónicos.

BIBLIOGRAFIA CITADA

Fowler, H. W.

1944 The fishes. In "Results of the Fifth George Vanderbilt Expedition (1941) (Bahamas, Caribbean Sea, Panama, Galapagos Archipelago and Mexican Pacific Islands)."
Acad. Nat. Sci. Philadelphia, Monogr. 6, pp. 57-529.

Herre, A. W.

1936 Fishes of the Crane Pacific Expedition.
Field Mus. Nat. Hist., Zool. Ser., Vol. 21, pp. 1-472.

Hildebrand, S. F.

1943 A review of the American anchovies (Family Engraulidae).
Bull. Bingham Ocean, Coll., Vol. 8, Art. 2, pp. 1-165.

1946 A descriptive catalog of the shore fishes of Peru.
U. S. Nat. Mus., Bull. 189, pp. 1-530.

Hollister, G.

1934 Clearing and dyeing fish for bone study.
Zoologica, Vol. 12, pp. 89-101.

Howard, G. V.

1954 A study of populations of anchoveta, *Cetengraulis mysticetus,* based on meristic characters.

Inter-American Tropical Tuna Comm., Bull., Vol. 1, No. 1, (Spanish summary), pp. 1-24.

McHugh, J. L.

1951 Meristic variations and populations of northern anchovy (*Engraulis mordax mordax*).
Scripps Inst. Oceanography, Bull., Vol. 6, No. 3, pp. 123-160.

McHugh, J. L. and J. E. Fitch

1951 An annotated list of the clupeoid fishes of the Pacific coast, from Alaska to Cape San Lucas, Baja California.
Calif. Div. Fish and Game, Vol. 37, No. 4, pp. 491-495.

Meek, S. E. and S. F. Hildebrand

1923 The marine fishes of Panama.
Field Mus. Nat. Hist., Zool. Ser., Vol. 15, Part 1, pp. 1-330.

Rivas, L. R.

1950 A revision of the American clupeid fishes of the genus *Harengula,* with descriptions of four new subspecies.
Proc. U. S. Nat. Mus., Vol. 100, pp. 275-309.

Rounsefell, G. A.

1930 Contribution to the biology of the Pacific herring, *Clupea pallasii,* and condition of the fishery in Alaska.
U. S. Bur. Fish., Bull., Vol. 45, pp. 19-23.

Schaefer, M. B.

1954 Report on the investigations of the Inter-American Tropical Tuna Commission for the year 1953.
Rept. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. for 1953, pp. 18-50 (English), pp. 51-87 (Spanish).

Tester, A. L.

1937 Population of herring (*Clupea pallasii*) in the coastal waters of British Columbia.
Biol. Bd. Canada, Jour., Vol. 3, No. 2, pp. 108-144.

1938 Variations in the mean vertebral count of herring (*Clupea pallasii*) with water temperature.
Cons. Perm. Int. Expl. Mer, Jour. du Cons., Vol. 13, No. 1, pp. 71-75.

United States Navy Department

1951 Sailing directions for the west coast of Mexico and Central America.
Hydrographic Office, H. O. No. 84, Ninth Edition, pp. 1-308.

TABLA 1

Temperatura y salinidad superficial en cuatro estaciones oceanográficas en el Golfo de Nicoya, julio 1952 a julio 1953.

Fecha	Estación 1		Estación 3		Estación 5		Estación 8	
	Temp °F.	0/00 Sal.	Temp. °F.	0/00 Sal.	Temp. °F.	0/00 Sal.	Temp. °F.	0/00 Sal.
1952								
VII: 23-25	84.0	24.45	84.2	26.60	82.4	31.67	82.0	31.42
VIII: 29-IX: 3	85.4	26.37	87.7	28.19	83.2	30.90	84.4	31.11
IX: 29-X: 3	86.2	21.89	86.0	24.16	84.9	25.55	83.6	29.49
X: 27-XI: 6	81.8	22.05	83.0	24.22	81.3	25.48	81.8	29.43
XII: 10-12	82.0	23.31	82.4	28.55	81.3	29.81	—	—
1953								
I: 23	83.4	29.87	84.3	31.24	81.7	32.09	—	—
II: 10-11	85.7	29.54	82.3	31.49	83.8	31.36	84.4	30.82
III: 25-27	85.6	31.83	84.8	32.52	83.6	32.14	84.*	33.1*
IV: 30-V: 7	87.9	32.75	86.8	33.15	85.4	32.75	86.4	33.21
VI: 18-22	83.7	26.35	83.7	27.25	84.3	29.00	84.1	29.36
VII: 22-30	86.2	26.89	84.9	27.00	83.6	30.99	84.4	32.12

* Interpolación de los datos de las Estaciones 7 y 9.

TABLA 2

Viajes de recolección con indicación de áreas y métodos, hechos por mes en el Golfo de Nicoya, febrero de 1954 a junio de 1954.

Abreviaciones empleadas:
RC = red para carnada, D = dinamita, R = rotenón

		Parte Interior del Golfo			Parte Exterior del Golfo		
Año	**Mes**	**Red de Playa**	**Red de Arrastre**	**Otros Métodos**	**Red de Playa**	**Red de Arrastre**	**Otros Métodos**
1952	Feb.	1					
	Mar.	1	3	RC-1			
	Abr.		6			1	
	Mayo		4		1		
	Junio		4				
	Julio	1			2		
	Ago.	4			4		
	Set.	3			2		
	Oct.	3	1	D-2	2		
	Nov.	2	1		2	1	
	Dic.				3		
1953	Ene.	3			3		
	Feb.	2	2		1	1	
	Mar.		1		1		R-2
	Abr.	2	1		2		D-2
	Mayo				2		
	Junio	5	5		2	1	
	Julio	2			5	2	
	Ago.	7	1		6	3	
	Set.	10	3		6	7	
	Oct.	5	5		6	3	
	Nov.	2	4		3	1	
		53	41	3	53	20	4
1953*	Dic.	6	6		1		
1954	Ene.	6	2		3		
	Feb.	8	2		5	1	
	Mar.	22	4		6	1	
	Abr.	5	10		1	1	
	Mayo	2	6		1	8	
	Junio		2			8	
		49	32		17	19	
Totales generales		102	73	3	70	39	4

* La parte de la tabla comprendida entre diciembre de 1953 y junio de 1954 se refiere solamente a *A. macrolepidota* y a *O. libertate.*

TABLA 3. Cómputo de vértebras y rayos de la aleta anal en las anchoas del Golfo de Nicoya (excepto *A. mundeoloides*). Escala de tamaños de los especímenes examinados. Los cómputos referentes a *C. mysticetus* corresponden a la primavera de 1954. Los cómputos de Hildebrand (1953) en otras regiones se indican en negritas.

Género	Especie	Vértebras: Escala de tamaño de los espc. en mm.	Vértebras: No. de peces con: 39	40	41	42	43	44	45	46	Rayos de la aleta anal: Escala de tamaño de los espc. en mm.	Rayos de la aleta anal: No. de peces con: 18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Anchoa	*panamensis*	49-78	—	2	23	—	—	—	—	—	40-110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	12	5	3	1	—	—	—	—
											45-145	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**3**	**5**	**11**	**11**	**12**	**7**	**8**	**2**	—	—	—
	spinifer	42-148	—	—	—	—	2	17	—	—	42-148	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	4	6	4	1
											30-195	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**2**	**3**	**13**	**6**	**2**	**2**
	sp.	65-92	—	5	15	4	—	—	—	—	24-33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	5	10	13	8	1	—	—	—	—	—	—	—
	mundeoloides										**115-150**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**1**	**5**	**4**	**3**	**1**	—	—	—	—	—	—	—	—
	eigenmannia	35-51	—	—	3	14	5	—	—	—	30-67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	3	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
											35-80	—	—	—	—	—	—	—	—	**1**	**9**	**15**	**3**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ischana	30-37	—	—	—	4	21	2	—	—	30-37	1	13	12	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
											45-80	**5**	**7**	**9**	**2**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	arenicola	31-35	—	—	—	—	—	5	19	1	31-35	8	15	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
											40-125	**1**	**11**	**16**	**9**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	starksi	25-32	—	—	21	3	—	—	—	—	25-32	—	—	2	12	8	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
											30-95	—	—	**7**	**21**	**17**	**1**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	exigua	36-42	—	—	—	—	3	18	4	—	36-42	—	2	9	12	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
											desconocidos	**1**	**7**	**9**	**14**	**5**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	curta	28-39	—	6	15	4	—	—	—	—	28-39	—	—	—	—	—	5	11	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
											25-78	—	—	—	**1**	**6**	**9**	**13**	**4**	**1**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	lucida	46-103	4	1	—	—	—	—	—	—	40-105	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
											40-105	—	—	—	—	—	—	**1**	**5**	**3**	**13**	**18**	**7**	**4**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	naso	28-33	—	2	21	2	—	—	—	—	28-33	—	—	—	—	—	2	4	10	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
											32-135	—	—	—	—	**5**	**5**	**12**	**5**	**2**	**2**	**1**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lycengraulis	*poeyi*	52-128	—	—	—	—	26	—	—	—	36-158	—	—	—	—	—	—	1	3	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
											135-230	—	—	—	—	—	—	**2**	**1**	**3**	—	**2**	**1**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cetengraulis	*mysticetus*	97-122	—	2	38	10	—	—	—	—	97-122	—	—	—	—	13	27	8	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
											40-160	—	—	—	**17**	**22**	**20**	**3**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anchovia	*macrolepidota*	121-142	—	1	21	3	—	—	—	—	121-142	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	8	5	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
											55-187	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**1**	**2**	**3**	**4**	**4**	**4**	**1**	—	—	—	—	—	—

Los cómputos en *Anchoa* sp., *ischana, arenicola, starksi, exigua, curta* y *naso* se hicieron por medio del sistema de colorante, y en otras especies se hicieron directamente en los peces o por Rayos-X.

TABLA 4. Cómputos del número de branquispinas en el primer arco (lado derecho) de las anchoas (*Anchoa* y *Lycengraulis*) del Golfo de Nicoya (excepto *A. mundeoloides*). Los cómputos de Hildebrand (1943) en otras regiones se indican en negritas.

Género	Especie	Escala de tamaño de los espc. en mm.	Rama Superior No. de peces con: 9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Rama Inferior No. de peces con: 12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Anchoa	*panamensis*	56-110										7	10	4															4	11	6				
		45-145						**3**	**15**	**17**	**29**	**17**	**5**	**4**											**4**	**9**	**11**	**14**	**11**	**27**	**10**	**3**	**2**			
	spinifer	63-155				1	2	6	6														6	9											
		30-195				**1**	**2**	**11**	**14**	**3**													**4**	**11**	**24**	**4**									
	sp.	28-100				1	5	12	15	6	1														5	10	22	3							
	mundeoloides	**115-150**						**4**	**6**	**5**															**1**	**4**	**8**	**2**							
	eigenmannia	37-67	7	2																3	6														
		35-80	**9**	**9**																**7**	**16**	**1**													
	ischana	34-96						2	6	9	2	2	1															4	15	3					
		45-80						**2**	**6**	**9**	**7**	**1**																**4**	**2**	**10**	**7**	**2**				
	arenicola	33-54				1	3	6	7	3																		4	11	4		1				
		40-125							**4**	**18**	**17**	**1**																**1**	**4**	**12**	**17**	**4**				
	starksi	38-61										3	5	7	6	8	1														1	4	17	5	2		
		30-95												**7**	**13**	**9**	**13**		**1**														**2**	**7**	**22**	**9**	**4**
	exigua	**desconocidos**[1]										**1**	**5**	**12**	**16**	**6**															**1**	**5**	**19**	**11**	**3**		
		32-57										6	8	2																		6	6	4			
		desconocidos[2]									**15**	**18**	**11**	**1**																	**4**	**19**	**16**	**7**			
	curta	30-60								2	8	12	12	2																	9	15	11	3			
		25-78								**5**	**21**	**19**	**13**	**3**																	**6**	**26**	**21**	**9**	**4**		
	lucida	48-103								2	1	1	1														1	2		2						
		40-105								**6**	**10**	**7**	**7**	**4**												**1**	**9**	**16**	**13**	**6**	**2**					
	naso	31-54									2	2	7	8	5	1													1		6	12	5	1			
		32-135										**4**	**24**	**16**	**6**	**3**	**2**	**2**											**1**	**2**	**9**	**17**	**14**	**5**	**3**	**4**	**2**
Lycengraulis	*poeyi*	55-171					1	3	8	1																	7	4	2							
		135-230							**5**	**7**	**1**																**1**	**2**	**8**	**2**	**1**					

[1] Cómputos de Hildebrand (1943, pag. 80) en *exigua* (de México)

[2] Cómputos de Hildebrand (1943, pag. 80) en *"tropica"* (de Panamá y Colombia)

TABLA 5. Cómputo de vértebras en los arenques del Golfo de Nicoya y de los rayos de la aleta anal obtenido del material del Golfo o del material publicado sobre la misma especie encontrada en otras regiones.

Género	Especie	Escala de tamaños de los espc. en mm.	Vértebras No. de peces con: 41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	Escala de tamaños de los espc. en mm.	Rayos de la aleta anal Referencia	No. de rayos
Lile	*stolifera*	96-113	—	19	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	85-130	Meek & Hildebrand (1923)	15-18
Harengula	*peruana*	55-101	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	Rivas (1950)	15-17
Opisthonema	*libertate*	143-174	—	—	—	—	4	19	2	—	—	—	—	—	—	60-275	Meek & Hildebrand (1923)	19-22
Pliosteostoma	*lutipinnis*	116-150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	?	Walker	49-51
Ilisha	*fürthi*	115-250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	280-385	Meek & Hildebrand	46-50
Opisthopterus	*dovi*	89-185	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	18	—	89-185	Nicoya material	55-62
Opisthopterus	*equatorialis*	125-146	—	—	—	—	—	1	24	—	—	—	—	—	—	125-146	" "	55-61
Odontognathus	*panamensis*	118-158	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	11	2	118-158	" "	61-68
Neopisthopterus	*tropicus*	63-89	—	—	—	—	3	18	4	—	—	—	—	—	—	65-80	" "	43-48

TABLA 6. Recolecciones de *Anchovia macrolepidota* del Golfo de Nicoya tabuladas por fechas, localidades, métodos de captura, número de ejemplares conservados y escala de tamaños en milímetros. "I" indica "Parte interior del Golfo," "E," "Parte exterior del Golfo." Abreviaciones de los nombres de los aparejos de pesca: P = red de playa, A = red de arrastre, C = red para carnada.

Fecha	Localidad	Aparejo	No.	Tamaño
1952				
Feb. 27	Isla Caballo	I P	69	45-68
Mar. 6	Bajos de Chira	I C	6	112-141
Mar. 19	Bajos de Chira	I A	47	113-142
Mar. 21-22	Bajos de Chira	I A	112	97-150
Abr. 15	Bajos de Chira	I A	54	113-145
Abr. 16	Bajos de Chira	I A	21	115-139
Abr. 17	Bajos de Chira	I A	23	115-143
Mayo 2	Bajos de Chira	I A	27	112-141
Mayo 3	Bajos de Chira	I A	23	109-139
Mayo 4	Bajos de Chira	I A	57	115-147
Mayo 1-4	Bajos de Chira	I A	55	110-147
Jun. 14-15	Bajos de Chira	I A	173	108-146
Jun. 15	Bajos de Chira	I A	38	100-144
Jul. 17	Isla Cedros	E P	101	29-41
Jul. 28	Isla Cedros	E P	102	28-42
Ago. 4	Isla Cedros	E P	51	24-40
Ago. 6	Isla Chira	I P	5	38-54
Set. 26	Isla Caballo	I P	51	34-62
Set. 26	Isla Chira	I P	1	106
Set. 28	Puntarenas Es.	I P	1	94
Oct. 10	Isla Chira	I P	87	55-81
Oct. 24	Isla Chira	I P	12	sin record
Nov. 22	Isla Caballo	I P	100	34-53
Dic. 23	Isla Cedros	E P	96	30-41
1953				
Ene. 8	Isla Caballo	I P	71	54-73
Ene. 10	Isla Cedros	E P	51	32-48
Feb. 20	Bajos de Chira	I A	19	91-135
Feb. 26	Isla Cedros	E P	10	45-53
Mar. 15	Bajos de Chira	I A	4	127-134
Abr. 22-23	Bajos de Chira	I A	229	66-142
Jun. 3	Isla Caballo	I P	100	35-54
Jun. 5	Isla Chira	I P	1	133
Jun. 5	Bajos de Chira	I A	20	90-133
Jun. 8	Isla Caballo	I P	151	38-57
Jun. 8	Bajos de Chira	I A	11	115-136
Jun. 20	Isla Cedros	E P	8	37-42
Jul. 9	Río Grande	E A	214	112-145
Jul. 18	Isla Cedros	E P	147	46-62
Jul. 20	Isla Caballo	I P	205	29-52
Jul. 20	Isla Chira	I P	3	sin record
Jul. 29	Bahía Barranca	E A	6	113-144
Ago. 6	Bahía Barranca	E A	50	97-141
Ago. 8	Playa Pájaro	E P	170	29-45
Ago. 11	Bahía Barranca	E A	13	76-142
Ago. 11	Isla Cedros	E P	71	30-54
Ago. 14	Bajos de Chira	I A	13	sin record
Ago. 17	Isla Cedros	E P	189	29-53
Ago. 25	Bahía Barranca	E A	57	114-141
Set. 2	Playa Pájaro	E P	211	28-43
Set. 4	Isla Caballo	I P	379	29-59
Set. 8	Bahía Barranca	E A	4	sin record
Set. 9	Río Grande	E A	50	117-142
Set. 10	Bahía Barranca	E A	1	92
Set. 11	Isla Chira	I P	60	28-42
1953				
Set. 1	Bajos de Chira	I A	18	107-130
Set. 16	Isla Cedros	E P	172	29-43
Set. 16	Playa Pájaro	E P	170	28-50
Set. 18	Isla Caballo	I P	394	30-56
Set. 28	Isla Caballo	I P	270	27-57
Set. 29	Bahía Barranca	E A	3	124-127
Set. 30	Bahía Barranca	E A	31	107-136
Oct. 6	Playa Pájaro	E P	60	25-40
Oct. 6	Bajos Paquera	E A	23	25-38
Oct. 12	Bajos de Chira	I A	1	124
Oct. 14	Isla Caballo	I P	65	31-47
Oct. 20	Bajos de Chira	I A	10	113-130
Oct. 20	Isla Caballo	I P	243	31-56
Oct. 29	Isla Caballo	I P	215	26-49
Oct. 30	Bajos de Chira	I A	22	109-136
Nov. 3	Bajos de Chira	I A	193	94-140
Nov. 11	Bajos de Chira	I A	108	70-132
Nov. 19	Isla Caballo	I P	282	28-55
Dic. 1	Isla Caballo	I P	383	29-56
Dic. 11	Isla Caballo	I P	83	33-59
Dic. 15	Isla Caballo	I P	173	30-60
Dic. 22	Isla Caballo	I P	120	31-58
Dic. 22	Bajos de Chira	I A		sin record
1954				
Ene. 5	Isla Caballo	I P	110	36-54
Ene. 18	Bajos de Chira	I A	18	105-137
Ene. 20	Isla Caballo	I P	75	35-62
Ene. 27	Isla Caballo	I P		sin record
Feb. 3	Isla Caballo	I P	117	38-60
Feb. 15	Isla Caballo	I P	38	49-69
Mar. 12	Isla Bejuco	I P	102	29-73
Mar. 12	Isla Caballo	I P	30	sin record
Mar. 16	Isla Caballo	I P	182	28-73
Mar. 18	Isla Bejuco	I P	74	43-69
Mar. 18	Isla Caballo	I P	98	39-67
Mar. 22	Isla Bejuco	I P	25	sin record
Mar. 23	Isla Venado	I P	84	49-70
Abr. 5	Bajos de Chira	I A	3	104-133
Abr. 13	Bajos de Chira	I A	2	92-95
Abr. 21	Bajos de Chira	I A	18	100-134
Abr. 22	Río Grande	E A	3	132-140
Mayo 6	Isla Caballo	I P	11	51-64
Mayo 11	Isla Caballo	I P	24	29-61
Mayo 11	Bahía Barranca	E A		sin record
Mayo 13	Bahía Barranca	E A	30	80-142
Mayo 14	Bahía Barranca	E A		sin record
Mayo 15	Bahía Barranca	E A		sin record
Mayo 18	Bahía Barranca	E A	8	114-135
Jun. 2	Bahía Barranca	E A	3	92-120
Jun. 3	Bahía Barranca	E A	21	84-138
Jun. 6	Bahía Barranca	E A	16	77-129
Jun. 7	Bahía Barranca	E A	11	95-133
Jun. 8	Bahía Barranca	E A	1	126
Jun. 11	Bahía Barranca	E A	6	124-135
Jun. 14	Bahía Barranca	E A	28	90-140
Jun. 15	Bahía Barranca	E A	43	82-140

TABLA 7. Número de viajes de exploración dentro del Golfo de Nicoya en que se hicieron recolecciones de *Anchovia macrolepidota,* con indicación de meses y aparejos de pesca empleados.

		Red de Playa		Red de Arrastre	
		Parte	Parte	Parte	Parte
Año	Mes	Interior del Golfo	Exterior del Golfo	Interior del Golfo	Exterior del Golfo
1952	Feb.	1			
	Mar.			4	
	Abr.			4	
	Mayo			5	
	Jun.			2	
	Jul.		2		
	Ago.	1	1		
	Set.	3			
	Oct.	2			
	Nov.	1			
	Dic.		1		
1953	Ene.	1	1		
	Feb.		1	1	
	Mar.			1	
	Abr.			1	
	Mayo				
	Jun.	3	1	2	
	Jul.	2	1		2
	Ago.		3	1	4
	Set.	4	3	1	5
	Oct.	4	1	3	1
	Nov.	1		2	
	Dic.	4		1	
1954	Ene.	3		1	
	Feb.	2			
	Mar.	7			
	Abr.			3	1
	Mayo	2			5
	Jun.				8
	Totales	41	15	32	26

TABLA 8. Recolecciones de especies de los géneros *Anchoa* y *Lycengraulis* del Golfo de Nicoya, tabuladas por fechas, localidades, métodos de captura, número de ejemplares conservados, y escala de tamaños en milímetros. "I" indica "Parte Interior del Golfo" y "E" "Parte Exterior del Golfo." "S" indica "Sistema de pesca."
Abreviaciones de los nombres de los sistemas de pesca:
P= red de playa; A = red de arrastre; D = dinamita; R = rotenón; C = red para carnada

Fecha	Localidad		*A. panamensis*			*A. spinifer*			*A.* sp.			*A. eigenmannia*			*A. ischana*			*A. arenicola*		
			S	No.	Tamaño	S	No.	Tamaño	S	No.	Tamaño	S	No.	Tamaño	S	No.	Tamaño	S	No.	Tamaño
1952																				
Feb. 27	Isla Caballo	I							P	69	28-35									
Mar. 6	Bajos de Chira	I				C	4	130-142	C	1	88									
Mar. 19	Bajos de Chira	I							A	2	73-93									
Mar. 22	Bajos de Chira	I				A	2	130-151												
Abr. 12	Bajos de Chira	I																		
Jun. 13	Bajos de Chira	I							A	11	70-87									
Jun. 15	Bajos de Chira	I							A	5	73-96									
Jul. 17	Isla Cedros	E													P	81	29-38	P	25	32-37
Jul. 30	Isla Caballo	I							P	20	28-34									
Ago. 6	Isla de Chira	I	P	28	53-82				P	22	31-46									
Ago. 6	Isla Venado	I																		
Ago. 8	Isla Cedros	E													P	39	30-52	P	106	34-40
Ago. 30	Isla de Chira	I	P	17	48-78				P	12	29-44									
Ago. 30	Isla Venado	I																		
Set. 26	Isla Caballo	I							P	70	25-48									
Set. 26	Isla de Chira	I							P	73	29-46									
Oct. 2	Isla Cedros	E													P	300	28-44	P	7	32-44
Oct. 6	Isla de Chira	I							P	18	30-37									
Oct. 10	Isla de Chira	I	P	10	60-83				P	300	24-54									
Oct. 15	Isla Cedros	E													P	54	29-38			
Oct. 24	Isla de Chira	I	P	28	47-100															
Oct. 27	Bajos de Chira	I	A	1	96															
Nov. 6	Bajos de Chira	I	A	7	112-125															
Nov. 22	Isla Caballo	I							P	35	29-37				P	18	46-58			
Nov. 24	Isla Cedros	E													P	64	28-43			
Nov. 24	Isla Tortuga	E																P	250	32-46
Dic. 23	Isla Cedros	E													P	200	32-46	P	28	36-42
1953																				
Ene. 2	Isla Cedros	E													P	35	28-42	P	7	34-36
Ene. 8	Isla Caballo	I																		
Ene. 8	Isla de Chira	I	P	4	66-68															
Feb. 17	Isla Caballo	I																		
Feb. 20	Isla Caballo	I							P	37	28-37									
Feb. 20	Bajos de Chira	I				A	1	63	A	49	59-100									
Feb. 26	Isla Cedros	E													P	65	28-44	P	200	36-54
Mar. 20	Isla Tortuga	E										R	6	37-39				R	14	39-49
Mar. 31	Isla Cedros	E													P	275	30-44	P	300	35-49
Abr. 13	Isla de Chira	I	P	3	85-97															
Abr. 17	Isla Cedros	E													P	300	31-52	P	41	35-41

Continuación de la TABLA 8.

Fecha	Localidad		*A. panamensis* S	No.	Tamaño	*A. spinifer* S	No.	Tamaño	*A. sp.* S	No.	Tamaño	*A. eigenmannia* S	No.	Tamaño	*A. ischana* S	No.	Tamaño	*A. arenicola* S	No.	Tamaño
Abr. 18	Bahía Ballena	E										P	28	37-58						
Abr. 22-23	Bajos de Chira	I	A	5	93-110				A	45	71-89									
Mayo 30	Isla Cedros	E													P	62	29-44	P	104	34-40
Jun. 2	Bajos de Chira	I	A	5	99-109				A	6	78-93									
Jun. 5	Isla de Chira	I	P	1	91				P	150	25-34									
Jun. 6	Isla Cedros	E													P	25	29-39	P	2	35-37
Jun. 8	Isla Caballo	I																		
Jun. 13	Bajos de Chira	I													P	200	32-55	P	43	30-39
Jun. 20	Isla Cedros	E																		
Jun. 24	Isla Venado	I													P	250	29-44	P	129	34-41
Jul. 18	Isla Cedros	E																		
Jul. 20	Isla Caballo	I	P	6	49-60										P	59	29-41	P	300	31-39
Jul. 20	Isla de Chira	I	P	107	34-75										P	28	29-76	P	1	35
Jul. 25	Bahía Ballena	E																		
Ago. 1	Bahía Ballena	E																		
Ago. 6	Isla de Chira	I							P	150	33-45									
Ago. 11	Bahía Barranca	E							A	2	75-83									
Ago. 11	Isla Cedros	E													P	150	29-50	P	26	33-41
Ago. 14	Isla Caballo	I							P	58	32-47									
Ago. 14	Bajos de Chira	I							A	2	75-83									
Ago. 17	Isla Cedros	E																		
Ago. 25	Bahía Barranca	E				A	5	125-136							P	350	29-38	P	33	33-37
Set. 8	Bahía Barranca	E				A	1	59	A	56	61-111									
Set. 9	Río Grande	E				A	13	115-146	A	5	81-88									
Set. 10	Bahía Barranca	E							A	1	86				A	4	73-96			
Set. 11	Isla de Chira	I	P	19	45-82				P	32	37-53									
Set. 11	Isla Caballo	I													P	2	39-43			
Set. 12	Bahía Barranca	E																		
Set. 16	Isla Tortuga	E										P	31	30-66	P	6	33-42	P	27	30-41
Set. 18	Bajos de Chira	I																		
Set. 26	Isla Caballo	I							P	71	24-46									
Set. 28	Isla Caballo	I													P	100	28-60			
Oct. 6	Playa Pájaro	E													A	46	29-35	A	3	33-35
Oct. 6	Bajos Paquera	E													A	10	35-56	A	21	43-64
Oct. 6	Bahía Ballena	E										A	1	67						
Oct. 12	Bajos de Chira	I				A	9	49-90												
Oct. 14	Isla Caballo	I																		
Oct. 20	Bajos de Chira	I	A	1	110				A	8	73-85									
Oct. 20	Isla Caballo	I																		
Oct. 24	Isla de Chira	I							P	5	32-39									
Oct. 27	Isla Berrugate	I							P	7	25-26									
Oct. 30	Bajos de Chira	I							A	32	74-100									
Oct. 30	Isla Venado	I	P	1	76															
Nov. 6	Bajos de Chira	I	A	16	73-114															
Nov. 17	Bajos de Chira	I																		

Continuación de la TABLA 8.

Fecha	Localidad		*A. starksi* S	No.	Tamaño	*A. exigua* S	No.	Tamaño	*A. curta* S	No.	Tamaño	*A. lucida* S	No.	Tamaño	*A. naso* S	No.	Tamaño	*L. poeyi* S	No.	Tamaño
1952																				
Feb. 27	Isla Caballo	I	P	108	29-49															
Mar. 6	Bajos de Chira	I	C	2	68-73													C	2	79-144
Mar. 19	Bajos de Chira	I																A	1	108
Mar. 22	Bajos de Chira	I																A	1	205
Abr. 12	Bajos de Chira	I																A	7	132-188
Jun. 13	Bajos de Chira	I	A	1	69													A	13	94-170
Jun. 15	Bajos de Chira	I	A	1	70													A	5	96-169
Jul. 17	Isla Cedros	E													P	10	29-34			
Jul. 30	Isla Caballo	I	P	150	28-40				P	125	28-43				P	6	30-43			
Ago. 6	Isla de Chira	I	P	37	37-47				P	18	37-47									
Ago. 6	Isla Venado	I	P	500	28-42				P	31	27-36				P	21	31-38	P	1	70
Ago. 8	Isla Cedros	E																		
Ago. 30	Isla de Chira	I							P	1	41									
Ago. 30	Isla Venado	I	P	100	28-36															
Set. 26	Isla Caballo	I	P	2	39-40				P	84	29-52									
Set. 26	Isla de Chira	I																		
Oct. 2	Isla Cedros	E																		
Oct. 6	Isla de Chira	I							P	26	35-39				P	10	30-36			
Oct. 10	Isla de Chira	I																		
Oct. 15	Isla Cedros	E													P	200	30-36			
Oct. 24	Isla de Chira	I																		
Oct. 27	Bajos de Chira	I																A	1	136
Nov. 6	Bajos de Chira	I																A	1	103
Nov. 22	Isla Caballo	I	P	48	27-38				P	2	29-33				P	48	27-42	P	1	144
Nov. 24	Isla Cedros	E																		
Nov. 24	Isla Tortuga	E																		
Dic. 23	Isla Cedros	E	P	57	27-46	P	40	32-41							P	300	31-36			
1953																				
Ene. 2	Isla Cedros	E																		
Ene. 8	Isla Caballo	I							P	400	36-58									
Ene. 8	Isla de Chira	I																P	11	33-45
Feb. 17	Isla Caballo	I																P	1	124
Feb. 20	Isla Caballo	I	P	6	34-45				P	10	35-39									
Feb. 20	Bajos de Chira	I																A	1	98
Feb. 26	Isla Cedros	E													P	19	31-38			
Mar. 20	Isla Tortuga	E																		
Mar. 31	Isla Cedros	E													P	8	69-74			
Abr. 13	Isla de Chira	I																		
Abr. 17	Isla Cedros	E				P	10	34-43	P	1	39				P	16	28-36			

Continuación de la TABLA 8.

Fecha	Localidad		*A. starksi* S	No.	Tamaño	*A. exigua* S	No.	Tamaño	*A. curta* S	No.	Tamaño	*A. lucida* S	No.	Tamaño	*A. naso* S	No.	Tamaño	*L. poeyi* S	No.	Tamaño
Abr. 18	Bahía Ballena	E													P	58	33-55			
Abr. 22-23	Bajos de Chira	I																A	1	76
Mayo 30	Isla Cedros	E				P	2	36-44												
Jun. 2	Bajos de Chira	I																		
Jun. 5	Isla de Chira	I	P	5	35-41															
Jun. 6	Isla Cedros	E	P	1	39															
Jun. 8	Isla Caballo	I	P	80	27-47															
Jun. 13	Bajos de Chira	I																		
Jun. 20	Isla Cedros	E																		
Jun. 24	Isla Venado	I	P	300	32-58										P	4	30-32	A	4	114-131
Jul. 18	Isla Cedros	E													P	8	30-32			
Jul. 20	Isla Caballo	I	P	350	27-51				P	2	42-48									
Jul. 20	Isla de Chira	I																		
Jul. 25	Bahía Ballena	E							P	2	42-43				P	2	34-35			
Ago. 1	Bahía Ballena	E				P	1	48												
Ago. 6	Isla de Chira	I	P	83	38-47				P	1	37				P	4	31-37			
Ago. 11	Bahía Barranca	E	A	1	66	A	59	49-55	A	8	49-52				A	72	31-39	A	10	87-106
Ago. 11	Isla Cedros	E																		
Ago. 14	Isla Caballo	I	P	300	29-45				P	95	30-37				P	3	31-35			
Ago. 14	Bajos de Chira	I																A	24	88-180
Ago. 17	Isla Cedros	E																		
Ago. 25	Bahía Barranca	E																A	13	145-171
Set. 8	Bahía Barranca	E										A	7	48-72	A	8	48-63	A	40	87-173
Set. 9	Río Grande	E	A	1	75							A	1	112				A	14	92-183
Set. 10	Bahía Barranca	E	A	1	67	A	27	51-57							A	37	32-66	A	21	104-166
Set. 11	Isla de Chira	I													P	1	47			
Set. 11	Isla Caballo	I	P	175	28-67															
Set. 12	Bahía Barranca	E																A	7	112-134
Set. 16	Isla Tortuga	E				P	3	44-46	P	2	41-42									
Set. 18	Bajos de Chira	I																A	15	86-123
Set. 26	Isla Caballo	I							P	2	34-35									
Set. 28	Isla Caballo	I	P	300	29-56															
Oct. 6	Playa Pájaro	E							P	9	29-32									
Oct. 6	Bajos Paquera	E																		
Oct. 6	Bahía Ballena	E				A	45	45-52												
Oct. 12	Bajos de Chira	I																		
Oct. 14	Isla Caballo	I	P	300	29-51				P	1	37									
Oct. 20	Bajos de Chira	I							A	9	46-64	A	1	89				A	30	59-158
Oct. 20	Isla Caballo	I	P	84	32-50				P	13	29-47				A	39	30-45			
Oct. 24	Isla de Chira	I	P	40	41-38													P	3	35-45
Oct. 27	Isla Berrugate	I	P	30	30-40															
Oct. 30	Bajos de Chira	I																A	4	90-136
Oct. 30	Isla Venado	I	P	125	31-60				P	23	31-44									
Nov. 6	Bajos de Chira	I																A	1	100
Nov. 17	Bajos de Chira	I																A	16	111-152

TABLA 9. Pescas registradas y estimadas, en "scoops" y número de días en la pesca de anchovetas (*Cetengraulis mysticetus*) y de otros peces de carnada obtenidos por barcos atuneros "clippers" en el Golfo de Nicoya, de 1939 a 1951. A la izquierda de la tabla se indican las pescas registradas en cifras exactas y el número exacto de días empleados en la pesca, tomados de los diarios de a bordo facilitados a la Comisión por una parte de la flota. A la derecha aparecen las estimaciones para la flota completa. También se indica la pesca promedio de anchovetas por cada día de actividad pesquera.

	Pescas y Días Empleados en la Pesca (registrados)					Estimaciones de Cantidades Pescadas y Días Empleados en la Pesca					
Año	Anchoveta	Arenque	Misc.	Totales	No. de días en la pesca	Anchoveta	Arenque	Misc.	Totales	No. de días en la pesca	Pesca de anchovetas por cada día de actividad
1939	23,902	—	—	23,902	49.0	220,756	—	—	220,756	486.0	454
1940	1,958	—	—	1,958	12.0	25,310	—	—	25,310	152.5	166
1941	11,704	—	—	11,704	58.0	89,590	—	—	89,590	449.5	199
1942	2,438	—	—	2,438	9.5	19,249	—	—	19,249	74.5	258
1943	7,600	—	—	7,600	16.0	54,688	—	—	54,688	116.0	471
1944	2,917	—	—	2,917	18.5	23,539	—	—	23,539	143.0	165
1945	6,148	357	—	6,505	47.0	29,282	2,156	—	31,438	232.5	126
1946	35,408	58	667	36,133	115.0	90,190	554	5,848	96,592	323.5	279
1947	23,420	4,647	1,821	29,888	233.5	57,536	14,978	4,984	77,498	628.0	92
1948	3,473	7,920	5,272	16,665	82.5	7,123	15,090	10,432	32,645	163.5	44
1949	683	53	—	736	11.0	1,157	89	—	1,246	19.5	59
1950	—	4,181	1,547	5,728	26.0	—	6,615	2,449	9,064	51.5	0
1951	—	—	—	—	2.0	—	—	—	—	2.0	0

TABLA 10. Recolecciones de arenque dentro del Golfo de Nicoya, tabuladas por fechas, localidades, métodos de captura, número de ejemplares conservados, y escala de tamaños en milímetros.
"I" indica "Parte interior del Golfo" y "E," "Parte exterior del Golfo." Abreviaciones de los nombres de los sistemas de pesca: P = red de playa; A = red de arrastre; D = dinamita; R = rotenón; C = red de carnada.

Fecha	Localidad		*Lile stolifera*			*Harengula peruana*			*Pliosteostoma lutipinnis*			*Ilisha fürthi*			*Opisthopterus dovi*			*Opisthopterus equatorialis*			*Odontognathus panamensis*			*Neopisthopterus tropicus*		
			Aparejo	No.	Tamaño	Aparejo	No.	Tamaño	Aparejo	No.	Tamaño	Aparejo	No.	Tamaño	Aparejo	No.	Tamaño	Aparejo	No.	Tamaño	Aparejo	No.	Tamaño	Aparejo	No.	Tamaño
1952																										
Mar. 19	Bajos de Chira	I													A	4	147-181	A	28	115-141	A	2	167-170			
Mar. 22	Bajos de Chira	I													A	5	121-135	A	15	125-140	A	4	110-149			
Mar. 21-22	Bajos de Chira	I										A	10	89-120												
Abr. 1	Río Grande	E				A	2	86-105							A	4	149-195	A	12	113-132						
Abr. 15-17	Bajos de Chira	I	A	4	107-116													A	6	124-145	A	3	159-165			
Abr. 18	Bajos de Chira	I										A	10	94-221												
Mayo	Isla Cedros	E				P	2	70-71																		
Mayo 2	Bajos de Chira	I	A	8	107-118																					
Mayo 1-4	Bajos de Chira	I	A	6	109-113													A	12	83-137	A	22	141-168			
Jun. 14	Bajos de Chira	I																			A	4	159-171			
Oct. 2	Isla Cedros	E				P	1	114																		
1953																										
Ene. 8	Isla Caballo	I	P	38	97-118																					
Feb. 20	Bajos de Chira	I																A	24	125-146	A	17	134-164	A	38	66-89
Abr. 22-23	Bajos de Chira	I	A	18	105-120							A	2	115-116										A	6	79-87
Jun. 2	Bajos de Chira	I																						A	2	83-88
Jun. 5	Bajos de Chira	I	A	41	78-118																					
Jun. 15	Bajos de Chira	I	A	19	105-114																					
Ago. 11	Bahía Barranca	E													A	6	88-105							A	3	67-70
Ago. 14	Bajos de Chira	I	A	36	84-111																					
Ago. 25	Bahía Barranca	E										A	3	240-285	A	5	118-122									
Set. 8	Bahía Barranca	E							A	7	125-143				A	112	75-145	A	12	81-96				A	184	66-86
Set. 9	Río Grande	E													A	19	92-181	A	4	88-132	A	1	171			
Set. 10	Bahía Barranca	E													A	8	71-92									
Set. 18	Bahía Barranca	E													A	7	120-156									
Set. 18	Bajos de Chira	I	A	9	95-116										A	11	86-135							A	3	61-74
Oct. 20	Bajos de Chira	I	A	69	96-113							A	1	140				A	8	94-132	A	5	121-157	A	8	80-88
Oct. 22	Playa Cocalito	E	P	23	67-84																					
Oct. 30	Bajos de Chira	I																A	8	101-142				A	8	73-86
Nov. 6	Bajos de Chira	I										A	28	67-100												
Nov. 11	Bajos de Chira	I	A	44	88-111																					
Nov. 17	Bajos de Chira	I	A	5	87-108																					

TABLA 11. Recolecciones de *Opisthonema libertate* dentro del Golfo de Nicoya, tabuladas por fechas, localidades, métodos de captura, número de ejemplares conservados, y escala de tamaños en milímetros. "I" indica "Parte interior del Golfo" "E," "Parte exterior del Golfo."
Abreviaciones de los nombres de los aparejos de pesca: P = red de playa, A = red de arrastre, D = dinamita, R = rotenón.

Fecha	Localidad	Aparejo	No.	Tamaño	Fecha	Localidad	Aparejo	No.	Tamaño
1952					1953				
Mar. 22	Bajos de Chira	I A	10	152-196	Set. 16	Isla Tortuga	E P	9	33-43
Abr. 16	Bajos de Chira	I A	10	152-177	Set. 16	Isla Cedros	E P	284	31-50
Abr. 17	Bajos de Chira	I A	10	160-176	Set. 16	Playa Pájaro	E P	138	24-37
Mayo 3	Bajos de Chira	I A	3	151-161	Set. 18	Bajos de Chira	I A	1	173
Jun. 15	Bajos de Chira	I A	137	96-181	Oct. 6	Isla Cedros	E P	106	29-39
Jul. 17	Isla Cedros	E P	99	27-39	Oct. 6	Playa Pájaro	E P	116	23-35
Oct. 2	Isla Cedros	E P	98	25-38	Oct. 12	Bajos de Chira	I A	6	95-125
Oct. 10	Bajos de Chira	I D	32	164-182	Oct. 20	Bajos de Chira	I A	59	98-164
Oct. 15	Isla Cedros	E P	89	36-51	Oct. 20	Isla Caballo	I P	4	33-39
Oct. 24	Bajos de Chira	I D	100	154-193	Oct. 22	Pl. Cocalito	E P	62	29-41
Dic. 23	Isla Cedros	E P	95	27-58	Oct. 29	Isla Cedros	E P	115	31-51
					Oct. 30	Bajos de Chira	I A	24	100-161
1953					Nov. 18	Isla Cedros	E P	281	30-56
Ene. 2	Isla Cedros	E P	55	24-55	Dic. 9	Playa Pájaro	E P	9	46-56
Ene. 8	Isla Caballo	I P	17	52-108	Dic. 21	Bajos de Chira	I A	1	130
Ene. 10	Isla Cedros	E P	99	30-48	Dic. 22	Isla Caballo	I P	5	35-52
Feb. 26	Isla Cedros	E P	98	40-59	Dic. 29	Bajos de Chira	I A	1	103
Mar. 20	Isla Tortuga	E R	29	30-49					
Mar. 31	Isla Cedros	E P	98	28-45					
Abr. 17	Isla Cedros	E P	100	27-49	1954				
Abr. 18	Bahía Ballena	E P	99	23-77	Ene. 10	Playa Pájaro	E P	68	25-40
Abr. 22-23	Bajos de Chira	I A	3	sin record	Ene. 23	Isla Caballo	I P	18	45-59
Mayo 30	Isla Cedros	E P	127	28-44	Ene. 25	Is. Negritos	E P	100	27-40
Jun. 3	Isla Caballo	I P	245	32-81	Feb. 8	Isla Cedros	E P	90	34-68
Jun. 6	Isla Cedros	E P	206	29-51	Feb. 15	Isla Caballo	I P	85	39-71
Jun. 8	Isla Caballo	I P		sin record	Mar. 9	Isla Cedros	E P	100	31-58
Jun. 8	Bajos de Chira	I A	3	84-122	Mar. 12	Isla Caballo	I P	74	34-57
Jun. 20	Isla Cedros	E P	143	29-37	Mar. 23	Isla Venado	I P	59	28-70
Jun. 24	Isla Venado	I P	2	sin record	Mar. 24	Isla Caballo	I P	54	29-50
Jul. 9	Río Grande	E A		sin record	Mar. 29	Isla Cedros	E P	101	33-55
Jul. 18	Isla Cedros	E P	13	33-53	Abr. 5	Is. Negritos	E P	84	41-67
Jul. 29	Bahía Barranca	E A	2	sin record	Abr. 21	Bajos de Chira	I A	7	83-98
Jul. 31	Isla Cedros	E P	3	sin record	Abr. 23	Río Grande	E A	2	81-83
Ago. 6	Bahía Barranca	E A	36	149-172	Abr. 27	Isla Caballo	I P	90	40-52
Ago. 8	Playa Pájaro	E P	3	37-43	Mayo 13	Río Grande	E A	22	61-113
Ago. 11	Bahía Barranca	E A	15	55-86	Mayo 14	Bahía Barranca	E A	6	70-184
Ago. 11	Isla Cedros	E P	143	25-32	Jun. 2	Bahía Barranca	E A	1	69
Ago. 17	Isla Cedros	E P	155	26-34	Jun. 3	Bahía Barranca	E A	2	68-76
Set. 2	Playa Pájaro	E P	213	27-44	Jun. 6	Bahía Barranca	E A	14	64-128
Set. 4	Isla Caballo	I P	4	37-44	Jun. 8	Bahía Barranca	E A	2	76-99
Set. 9	Río Grande	E A	6	120-166	Jun. 11	Bahía Barranca	E A	25	96-163

TABLA 12. Número de viajes de exploración dentro del Golfo de Nicoya en que se han hecho recolecciones de *Opisthonema libertate*, con indicación de meses y sistemas de pesca.

		Red de Playa		Red de Arrastre	
		Parte	Parte	Parte	Parte
Año	Mes	Interior del Golfo	Exterior del Golfo	Interior del Golfo	Exterior del Golfo
1952	Feb.				
	Mar.			1	
	Abr.			2	
	Mayo			1	
	Jun.			2	
	Jul.		1		
	Ago.		2		
	Set.				
	Oct.			1	
	Nov.				
	Dic.		1		
1953	Ene.	1	2		
	Feb.		1		
	Mar.		1		
	Abr.		2	1	
	Mayo		1		
	Jun.	2	2	1	
	Jul.		1		1
	Ago.		3		2
	Set.	1	4	1	1
	Oct.	1	4	3	
	Nov.		1		
	Dic.	1	1	2	
1954	Ene.	1	2		
	Feb.	1	1		
	Mar.	3	2		
	Abr.	1	1	1	1
	Mayo				2
	Jun.				5
	Totales	12	33	16	12

APENDICE

Después de la conclusión de este trabajo, el autor ha tenido la oportunidad de examinar colecciones más recientes de peces engráulidos y clupeidos del Golfo de Nicoya. Los resultados de esta investigación son los siguientes:

Se examinaron varias hembras, las cuales contenían huevos grandes casi transparentes, con un espacio perivitelino bien desarrollado y la yema segmentada. Como los huevos son muy similares a los de los engráulidos recogidos en muestras de plancton, estas hembras estaban desovando o al borde de hacerlo. En cada caso, los huevos completamente maduros, descritos arriba, eran considerablemente más grandes que los huevos de la misma especie, vistos previamente por el autor. Por lo tanto, en los comentarios sobre el tamaño del huevo y el estado de madurez sexual de las especies de anchoas y arenques, las referencias sobre huevos completamente maduros o especímenes, obviamente se refieren a estados de madurez menos avanzados.

Anchoa spinifer

En una hembra de 167 milímetros de largo, recogida con red de arrastre en los bajos de la Isla de Chira, el 6 de junio de 1955, se encontró que los ovarios casi llenaban la cavidad abdominal. Los huevos eran redondos, con un diámetro promedio de 0.68 milímetros. Tenían yemas segmentadas y un espacio perivitelino parcialmente desarrollado.

Anchoa sp.

En una hembra de 104 milímetros de largo, capturada en la Bahía de Barranca el lo. de noviembre de 1954, los ovarios casi llenaban la cavidad abdominal. Los huevos tenían un tamaño promedio de 1.2 milímetros de longitud y son muy similares a los huevos planctónicos de los peces engráulidos. El huevo era casi transparente, la yema estaba segmentada, y el espacio perivitelino bien desarrollado. Es posible que este espécimen estuviera casi o completamente maduro sexualmente.

Anchoa eigenmannia

Una hembra de 95 milímetros de largo presentaba ovarios que llenaban la mitad de la cavidad abdominal. Los huevos eran opacos, ovalados y aproximadamente de 1.1 milímetros de longitud. La yema no estaba segmentada. No existe record de la fecha o del lugar exacto de captura.

El autor registró el espécimen más grande pescado en el Golfo, con una longitud de 67 milímetros. Un ejemplar examinado de una colección más reciente midió 118 milímetros de largo.

Anchoa starksi

Una hembra de 87 milímetros de longitud, capturada en los bajos de la Isla de Chira en enero de 1954, contenía huevos ovalados, opacos, con un tamaño promedio de 1.0 milímetro. Una hembra de 90 milímetros, recogida con red de arrastre en la Bahía de Barranca, contenía masas sueltas de huevos transparentes de alrededor de 1.1 milímetros de largo. Como estos huevos parecían en estado de descomposición, probablemente esta hembra casi había terminado de desovar.

Opisthopterus dovi

Varios especímenes de 26 a 40 milímetros de longitud fueron recogidos con red de arrastre en la Bahía de Barranca el 23 de mayo de 1955. Los bordes de los escudos ventrales posteriores de estos ejemplares eran agudamente endentados. Por lo tanto, la presencia o ausencia de un borde endentado en los escudos ventrales posteriores, no es una característica confiable para distinguir *O. dovi* y *Odontognathus panamensis.*

Opisthopterus macrops

El 28 de diciembre de 1954, un espécimen de 185 milímetros fué capturado con red de arrastre en el área del Río Grande. Es el primer record de esta especie en el Golfo de Nicoya. Los ovarios de este pez llenaban aproximadamente dos tercios de la cavidad abdominal y contenían huevos redondos, opacos, con un diámetro promedio de 0.68 milímetros. Este espécimen tenía 51 vértebras.